

**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PARTICULARS QUE REGIRAN
LA LICITACIÓ PER A LA CONTRACTACIÓ DELS SERVEI D'ASSISTÈNCIA TÈCNICA
PER A LA REDACCIÓ DEL PROJECTE CONSTRUCTIU, A PARTIR DEL PROJECTE
BÀSIC, DEL CENTRE OPERATIU DEL NOU TRAMVIA DEL CAMP DE TARRAGONA
DE FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA**

ÍNDEX

1. OBJECTE DEL PLEC.....	1
2. DADES GENERALS.....	1
3. ANTECEDENTS I ALTRES ESTUDIS ASSOCIATS	1
4. ABAST DELS TREBALLS	2
5. INSTRUCCIONS PARTICULARS	8
6. EXECUCIÓ DEL SERVEI AMB METODOLOGIA BIM	10
7. ALTRES MITJANS	11
8. CONDICIONS TÈCNIQUES.....	11
9. PUBLICACIONS I REPORTATGES SOBRES L'EXECUCIÓ DE LES OBRES	12
10. TERMINI DEL SERVEI.....	12
11. IMPORT DE LICITACIÓ	12
12. ANNEXES.....	12
ANNEX NÚM. 1	13
ANNEX NÚM. 2	14
ANNEX NÚM. 3	15
ANNEX NÚM. 4	16
ANNEX NÚM. 5	17
ANNEX NÚM. 6	18

1. OBJECTE DEL PLEC

El present Plec de Prescripcions Tècniques Particulars té com a objectiu definir la contractació del servei d'Assistència Tècnica per a la redacció del Projecte Constructiu del Centre Operatiu del nou Tramvia del Camp de Tarragona a partir del Projecte Bàsic, complementant allò especificat al Plec de Condicions Tècniques d'FGC, que es troben a la web d'FGC.

Els treballs seran executats reportant directament a FGC, d'acord amb les especificacions i en els termes que són d'aplicació per a aquesta assistència tècnica a l'annex núm.3 d'aquest plec "Plec de Prescripcions per a l'Assistència Tècnica a la redacció de Projectes", continguts dels quals manifesta acceptar íntegrament l'ofertant, així com el de la restant documentació aportada.

En tot allò què no s'especifica al present Plec Particular, l'adjudicatari haurà d'acomplir allò especificat en el Plec de Prescripcions Tècniques General d'FGC, així com en les normatives d'obligat compliment, en especial aquelles relatives a la Prevenció de riscos laborals i Reial decret 1627/1997.

Per a treballar a les instal·lacions d'FGC és obligatori que les empreses contractistes estiguin inscrites en el Registre intern d'empreses en Prevenció de Riscos Laborals. L'alta en aquest registre és fa a la següent adreça web www.fgc.cat.

2. DADES GENERALS

Tipus d'estudi	Projecte Constructiu
Òrgan redactor	Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
Classe d'obra	Nova infraestructura
Xarxa	Tramvia del Camp de Tarragona
Línia	Tramvia del Camp de Tarragona
Longitud línia	16.365 m
Superfície aproximada	45.0000 m ²
Localitats	Vila-seca
Comarques	Tarragonès

3. ANTECEDENTS I ALTRES ESTUDIS ASSOCIATS

L'objecte dels treballs és la definició a nivell de projecte constructiu del Centre Operatiu per a la nova xarxa del Tramvia del Camp de Tarragona **a partir del Projecte Bàsic**, sent un projecte únic que ha de definir en detall constructiu totes les obres civils, instal·lacions així com totes les actuacions complementàries necessàries per permetre que es puguin dur a terme les activitats de manteniment del tramvia.

Es desenvoluparà a nivell de projecte constructiu la solució de Centre Operatiu, taller i cotxeres definida en el "Projecte Bàsic del Nou Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Tram: Salou, Carrer Mercè Rodoreda a Vila-seca i Centre Operatiu", clau PO88/19 – CONTR/2021/718 desenvolupada a partir de l'estudi informatiu "Estudi Informatiu del Nou Tren-Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat. Tram Cambrils - Tarragona", clau PO88/19 – CONTR/2019/485A, redactat per encàrrec per part de la Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat, del Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori a Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, per tal d'impulsar la licitació del

corresponent Projecte Constructiu del Centre Operatiu del Nou Tramvia del Camp de Tarragona.

Per a la redacció del projecte caldrà tenir en compte:

- Estudi Informatiu i d'impacte ambiental per a la implantació d'un sistema tramviari al Camp de Tarragona (EI-TX-07263), lliurat al juliol de 2010, i redactat per INTRAESA per encàrrec de GISA.
- Estudi Previ del nou tren-tramvia del Camp de Tarragona. Tram Cambrils-Salou-Port Aventura-Tarragona (EP-TX-16224), lliurat al febrer de 2019, i redactat per la UTE Infraes - Ardanuy per encàrrec de GISA.
- "Estudi Informatiu del Nou Tren-Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat. Tram Cambrils - Tarragona", clau PO88/19 – CONTR/2019/485A.
- "Estudi Informatiu Del Nou Tren-Tramvia Del Camp De Tarragona Dels FGC, Tram Cambrils – Tarragona Separata Alternativa Aprovada" d'octubre de 2020.
- "Estudi informatiu del nou tren-tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Tram Tarragona – Reus i altres ramals", clau PO87/19 – CONTR/2019/486, actualment en informació pública.
- Projecte Bàsic del Nou Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Tram Cambrils Centre a Salou, Carrer Mercè Rodoreda, clau PO88/19 – CONTR/2021/718, actualment en redacció.
- Projecte Bàsic del Nou Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya. Trams Cambrils Nord a Cambrils Centre i Centre operatiu de Vila-Seca a Intermodal", clau PO88/19 – CONTR/2021/718, actualment en redacció.
- Projecte Constructiu del Nou Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat. Tram "Cambrils Nord - Vila-Seca Estació", clau PO88/19 – CONTR/2021/718, pròxima redacció.

4. ABAST DELS TREBALLS

L'abast dels treballs és la redacció del Projecte Constructiu del Centre Operatiu del nou Tren-Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.

S'inclouran totes les actuacions complementàries que s'escaiguin per la seva execució.

La definició a nivell de projecte constructiu i valoració de tota la infraestructura, edificació, superestructura de via, catenària i instal·lacions del Centre Operatiu, del taller i cotxeres del nou tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat haurà d'incloure com a mínim sense que sigui un llistat ni exhaustiu ni limitatiu:

- Serveis Afectats per l'execució de l'obra i el seu desviament.
- Expropiacions, ocupacions temporals i servituds de pas.
- Topografia.
- Geotècnia.
- Obra civil, edificació i arquitectura, dimensió de la nau principal del taller, edifici auxiliar de servei, edifici d'oficines, geometria dels fossats, superfície de cada instal·lació del taller.
- Traçat de vies en planta i longitudinal, zones de maniobres i vies de servei i estacionament.

- Superestructura de via.
- Electrificació de vies, dins i fora de la nau-taller.
- Instal·lacions necessàries per a dur a terme el manteniment del material rodant, serveis a prestar a les unitats.
- Accessos viaris al Centre Operatiu i estacionaments.
- Comunicacions.
- Sistema contra incendis.
- Sistema de canalització d'instal·lacions.
- Instal·lacions no ferroviàries.
- Integració urbana.
- Sistema de senyalització, comunicacions i energia.
- Dependències tècniques i instal·lacions necessàries per la explotació de la línia. Lloc de Control Central (PCC), Centre de Processament de Dades (CPC), Centre d'Atenció al Client, oficines, vestuaris, etc.
- Subcentral de tracció incloent obra civil, arquitectura, instal·lacions i escomeses.
- Urbanització, accessos rodats i possibilitats de maniobra dels vehicles de subministraments. Instal·lacions d'enllumenat, control d'accessos, drenatge, etc.
- Definició sistema de terres.
- Sistemes de vigilància, control perimetral i control d'accessos.

Pel que fa a l'execució de les obres, el projecte inclourà la definició a nivell constructiu i valoració de les zones logístiques necessàries per a l'execució de les obres. També inclourà les actuacions a realitzar per no afectar o minimitzar l'afectació a altres infraestructures.

La definició a nivell constructiu i valoració de les reposicions d'infraestructures i instal·lacions afectades per les obres, urbanització, jardineria de superfície i integració urbana, desviaments provisionals de trànsit, subministraments externs i obres complementaries que s'escaiguin.

4.1.1 Paràmetres i criteris de disseny

4.1.1.1 Requisits funcionals

- Manteniment de primer i segon nivell del material mòbil.
- Neteja interior i exterior de les unitats.
- Emmagatzematge de recanvis del material mòbil.
- Emmagatzematge de materials d'instal·lacions fixes.
- Pintura del material mòbil.
- Manteniment de les instal·lacions fixes de la línia (via, obra civil, estacions, instal·lacions d'electrificació, telecomunicacions, equipament electromecànic de la línia, senyalització ferroviària, sistema de terres, etc.).
- Administració i control del funcionament de la línia.
- Estacionament a cotxeres del material mòbil.
- Manteniment i repostatge dels vehicles auxiliars de manteniment.



- Vestidors i sales de descans dels conductors i treballadors del Centre Operatiu.
- Accés per a camions.

4.1.1.2 Criteris Generals de disseny

- Compliment de la normativa o recomanacions de seguretat.
- Compliment de la normativa d'FGC en allò en què sigui aplicable.
- Compliment de la normativa accessibilitat pels PMR allà on sigui aplicable.
- Compatibilitat amb la urbanització i serveis urbans existents i futurs.
- Compatibilitat geomètrica i funcional amb perllongaments posteriors.
- Minimitzar afeccions a tercers (vianants, trànsit, serveis urbans).
- Minimitzar cost i termini d'execució de l'obra.
- Integració territorial i compliment de requeriments ambientals, i la compatibilitat geomètrica i funcional amb duplicacions de via posteriors.
- El Centre Operatiu es dissenyarà de manera que permeti futures ampliacions, d'acord amb les diferents fases d'implantació del tramvia.

4.1.1.3 Material mòbil

- El projecte s'adequarà a les característiques del material mòbil que operarà a la línia.

4.1.1.4 Paràmetres de disseny

- Velocitat sobre aparell de via en desviada: 15 km/h.
- Ample de via UIC: 1,435 m.
- Càrrega per eix 15 Tones.
- Acceleració sense compensar màxima: 0,65 m/s².
- Acceleració centrífuga vertical "av" valor màxim: 0,4 m/s².
- Radi mínim de la corba circular. S'adopta un radi mínim de 25 m.
- Corba de transició entre recta i corba horitzontal: Clotoide.
- Longitud mínima corba de transició: 10 m.
- Recta mínima entre corba i contra corba: 12 m.
- Paràmetre mínim acords verticals: 500 convex; 400 còncav.
- Acceleració vertical a l'acord en alçat: 0.4 m/s².
- Pendent màxim: 2%.
- Làmina d'aire per GLO: 100 mm en recta, 110 mm en exterior de corba, 120 mm en interior de corba.



4.1.1.5 Superestructura de via

- A definir pel projectista, cal que sigui compatible amb la de la resta de la xarxa tramviària. Com a criteri general: via embeguda en zones d'estacionament i taller, i via sobre pilarets en fossat.
- La càrrega per eix a considerar serà de 15 tones.

4.1.1.6 Accessos Taller

- El projecte inclourà la coordinació amb els projectes constructius limítrofs i definirà l'àmbit d'actuació de la infraestructura, superestructura, urbanització, instal·lacions ferroviàries i no ferroviàries, així com qualsevol altra actuació en l'entorn

4.1.1.7 Arquitectura

- El projecte ha d'incloure la definició a nivell de projecte constructiu de les solucions d'arquitectura i interiorisme de la nau principal del taller, edifici auxiliar de servei, edifici d'oficines i qualsevol altra edificació que sigui necessària.
- Es definiran detalladament les façanes dels edificis amb valor arquitectònic, a nivell de projecte constructiu.
- Caldrà estudiar la possibilitat que les façanes tinguin característiques acústiques que minimitzin el soroll de l'activitat del taller cap al barri, sobretot pel que fa les cares interiors d'aquests tancaments.
- Els edificis, tant la nau de tallers, edifici d'oficines o edificis auxiliars, hauran de ser altament eficients energèticament (al màxim nivell).
- Pel que fa a les oficines caldrà tenir en compte l'Ordre VEH/49/2021, d'1 de març, per la qual s'aproven els criteris d'ocupació dels immobles d'us administratiu de la Generalitat de Catalunya.
- Per tots els espais caldrà tenir en compte la Llei 20/1991 de 25 de Novembre de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques i d'aprovació del Codi d'accessibilitat (Decret 135/1995 de 24 de Març i proposta de modificació de 30 de Setembre de 1999).
- Caldrà dissenyar una tanca perimetral de seguretat que rodegi tot el complex, segons especificacions d'FGC.

4.1.1.8 Instal·lacions Ferroviàries

- Subcentral de tracció.
- Catenària:
 - Tipus: Tramviària.
 - Alçada del fil de contacte de subministrament elèctric sobre el cap de carril en taller: 6,5 m.
 - Tensió (Vcc): 750 Vcc
- Senyalització Tramviària i senyalització ferroviària allà on sigui necessària.
- Engreixadors de via a corbes de radi reduït.
- Telecomandament d'energia. Previsió de localització d'equips i requeriments d'instal·lacions.
- Previsions per al Lloc de Comandament Central SAE i integració de sistemes al Lloc de Comandament Central.
- Sistema de terres.



- Seguretat dels fossats associats a la tensió en catenària.

4.1.1.9 Instal·lacions no Ferroviàries

- Baixa tensió.
- Comunicacions, incloent una xarxa wifi compatible amb el roaming vertical dels tramvies.
- Xarxa de dades.
- Ventilació.
- Climatització de zona d'oficines i Centre d'Atenció al Client.
- Previsions per a futura climatització de la zona del taller.
- CPD, centre de processament de dades d'explotació.
- CPD, sistema ofimàtic.
- Protecció Contra Incendis (detecció i extinció).
- CCTV.
- Instal·lació de panells fotovoltaics en coberta.
- Lloc de Comandament Central dels diferents sistemes (megafonia, telecomandament, enllumenat, telecomandament BT....).
- Integració de sistemes al Lloc de Comandament Central.
- Enllaç de comunicacions amb LMT.
- Xarxa central de fibra òptica.
- Interfonia.
- Cablejat estructurat.
- Cronometria (sistema de sincronització central per a tot la línia i tots els sistemes).
- Sistema central de megafonia parades.
- Sistema central TETRA.
- WI-FI central i parades.
- Sistema de terres.
- Lampisteria i sanejament.

Amb tots els equipaments, sistemes i tots els serveis prestats per a la gestió i administració de sistemes i la seva seguretat hauran de complir l'ENS com a mínim el nivell Mig de l'ENS.

Per tots els equipaments, sistemes i tots els serveis prestats per a la gestió i administració d'aquest sistemes i la seva seguretat, que siguin crítics i en depenguin la seguretat de les persones (senyalització, conducció i altres), s'haurà de complir el nivell Alt de l'ENS.

4.1.1.10 Instal·lacions del taller

- Zona baixa bogies.
- Zona rentabogies
- Zona de pintura.
- Zones d'emmagatzematge.



- Zona de manteniment i emmagatzematge de bateries (en el cas de trajectes sense catenària tramviària)
- Passarel·les elevades.
- Ponts grua.
- Neteja de tramvies.
- Megafonia Tallers amb els seus llocs d'operador.
- Sistema de seguretat accés a zones de risc de contacte amb la catenària.
- Baixa tensió i enllumenat.
- Ventilació.
- Provisió per a futura climatització.
- CT.
- Estació de servei. Qualsevol altra instal·lació necessària o requerida per FGC.

4.1.1.11 Integració Urbana

- El projecte ha d'incloure la definició a nivell de projecte constructiu de les solucions d'integració urbana de l'àmbit del Centre Operatiu incloent les reposicions viàries que siguin necessàries.
- Per a la definició de les solucions d'urbanització d'integració urbana del Centre Operatiu del tramvia serà necessari treballar en coordinació, com a mínim, amb els Ajuntaments que es vegin afectats.

4.1.2 Normativa genèrica

Es tindrà en compte i a mode enunciatiu i no limitatiu, i en tot allò que sigui de la seva aplicació (Total o parcial), la següent normativa genèrica:

- Normatives i memoràndums d'FGC en vigor allà on siguin d'aplicació.
- Llei 20/1991 de 25 de Novembre de promoció de l'accessibilitat i de supressió de barreres arquitectòniques i d'aprovació del Codi d'accessibilitat (Decret 135/1995 de 24 de Març i proposta de modificació de 30 de Setembre de 1999).
- RD 1544/2007, de 23 de novembre, pel que es regulen les condicions bàsiques d'accessibilitat i no discriminació per l'accés i utilització dels modes de transport per persones amb discapacitat (Ministerio de la Presidencia, 2007).
- RD 314/2006, de 17 de maig, pel que s'aprova el Código Técnico de la Edificación (normativa de referència).
- Llei 4/2006, del 31 de març, ferroviària.
- Llei 3/2007, del 4 de juliol, de l'obra pública. Llei 3/2010, de 18 de febrer, de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis.
- Ordre INT/323/2012, d'11 d'octubre, per la qual s'aproven les instruccions tècniques complementaries del Document Basic de Seguretat en cas d'incendi (DB SI) del Codi Tècnic de l'Edificació (CTE).
- Ordre INT/324/2012, d'11 d'octubre, per la qual s'aproven les instruccions tècniques complementàries genèriques de prevenció i seguretat en matèria d'incendis en establiments, activitats, infraestructures i edificis.



- Decret 176/2009, de 10 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos.
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de setembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- [Ordre VEH/49/2021, d'1 de març, per la qual s'aproven els criteris d'ocupació dels immobles d'us administratiu de la Generalitat de Catalunya.](#)

També serà d'aplicació tota la nova normativa o modificació de l'existent, que entri en vigor amb anterioritat o durant la redacció del projecte.

5. INSTRUCCIONS PARTICULARS

El contingut del projecte constructiu ha d'incloure, sense caràcter limitatiu, els estudis específics següents de la solució projectada:

- Definició Funcional de les instal·lacions i sistemes del Complex de Taller, cotxeres, i edificis de servei fins a aprovació del mateix per FGC.
- Definició de les diferents fases d'explotació del Centre Operatiu segons les fases de construcció de la xarxa tramviària i la recepció del material rodant. Proposta de construcció del Centre Operatiu per fases segons resultats.
- Simulació de necessitats d'energia de tracció i de consum del Centre Operatiu i el seu entorn en tot l'àmbit d'actuació.
- Estudi de sorolls i de vibracions en fase d'explotació, i proposta de superestructura de via i de mesures correctores que s'escaiguin. S'inclourà la predicció futura mitjançant model o llei de propagació de vibracions en el terreny i el càlcul pel mètode d'elements finits en punts característics.
- Estudi de sorolls i de vibracions en fase obra. Estudi per cadascun dels àmbits d'obra. S'inclourà definició de les mesures correctores necessàries. Separata del projecte per tramitació de la resolució de suspensió provisional dels objectius de qualitat acústica.
- Estudi de cobertures en l'àmbit de taller.
- Estudi de ventilació.
- Estudi de sistema de terres a implementar al taller, tant a nivell d'Arquitectura com de les instal·lacions ferroviàries i no ferroviàries.
- Estudi de clima subestacions i ventilació del transformador.
- Estudi de curtcircuit MT, BT i Tracció.
- Estudi de selectivitat de proteccions MT i BT.
- Estudi de proteccions de tracció i ajust de relés.
- Estudi de corrents vagabundes i estructures afectades.
- Estudi de resistència a terra taller i subcentrals i estudi de tensions de pas i contacte.
- Estudi de requisits de compatibilitat electromagnètica equips (susceptibilitat i emissió).
- Estratègia protecció de les persones contra contactes directes i indirectes a la línia com a tallers.
- Estratègia de protecció contra descarregues atmosfèriques línia i tallers

- Estratègia protecció contra corrents vagabundes línia i tallers.
- Afeccions al transit viari i de vianants, i en general, a l'espai urbà (paviments, jardineria, clavegueram, etc.) definides i acotades en l'espai i en el temps, amb proposta de reposicions.
- Estudi de les afeccions a la mobilitat per l'execució de les obres.
- Estudi i annex de Canvi Climàtic.
- Estudi d'Eficiència Energètica.
- Afeccions als serveis de companyies subministradores, definides i acotades en l'espai i en el temps. Cal proposta tècnica i econòmica per part de les companyies.
- Vistes interiors i exteriors de les noves infraestructures (situació actual i situació de projecte).
- Informe valorat per part de les companyies subministradores, de les reposicions i nous subministraments. En fase d'obra i en fase d'explotació ferroviària.
- Estudi de sistemes, processos i fases constructives, i la seva afecció en superfície i en el temps.
- Estudi d'explotació del Centre Operatiu objecte del projecte incloent necessitats infraestructurals associades a la seva posada en servei i explotacions futures.
- Anàlisi de riscos. Aquest anàlisi que s'incorporarà com a annex al projecte ha d'incloure al menys allò descrit a l'annex nº 6 al present document.
- Estudi geològic-geotècnic. El preu ofertat ha d'incloure com a mínim els assaigs inclosos a l'annex nº 2.
- Estudi hidrogeològic. Separata per tramitació autorització de l'ACA si s'escau.
- Estudi de traçat.
- Definició funcional i dimensional a nivell de projecte constructiu de les diferents seccions tipus, i en particular als punts singulars en taller, edifici de servei i platja d'estacionament.
- Definició de les estructures necessàries així com modificació de les existents que ho requereixin.
- Disseny funcional i geomètric d'arquitectura i de l'equipament de la nau principal del taller, edifici auxiliar de servei, edifici d'oficines i qualsevol altra edificació necessària.
- Definició d'interfícies de sistemes i subsistemes del present projecte en relació als projectes a desenvolupar amb anterioritat i posterioritat.
- Estudi Cost-Benefici.
- Annex d'aplicació de la metodologia Safety durant l'execució del projecte.
- Separata per a sol·licitud de l'informe previ de prevenció d'incendis a la Direcció General de Prevenció, Extinció d'incendis i Salvament del Departament d'Interior.
- Estudi de procedència de materials i situació d'abocadors.
- Estudi de gestió de residus.
- El projecte constructiu haurà de desenvolupar i incloure totes aquelles solucions tècniques que s'indiquen a l'informe de resposta a les al·legacions a l'Estudi Informatiu del Nou Tren-Tramvia del Camp de Tarragona dels Ferrocarrils de la Generalitat. Tram Cambrils - Tarragona", clau PO88/19 – CONTR/2019/485A, redactat per encàrrec de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya.



- El projecte es redactarà obligatòriament amb metodologia BIM seguint el Manual BIM de la Generalitat de Catalunya, juntament amb el Manual BIM específic de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya
- Es consideren inclosos en l'encàrrec del projecte constructiu els treballs d'elaboració de topografia de detall en un la franja de 25 m a banda i banda de la zona d'actuació a projectar i amb un abast superior en aquells punts amb especial necessitat de definició per integració del projecte a la trama urbana.
- Es consideren inclosos en l'encàrrec del projecte constructiu els treballs de geotècnia necessaris per a l'elaboració del projecte.
- L'adjudicatari haurà d'elaborar un vídeo i material infogràfic, per poder realitzar una presentació visual de la definició del projecte.
- Es consideren inclosos en l'encàrrec del projecte constructiu els treballs d'elaboració de tots els documents tècnics, presentacions o separates necessaris per la realització de reunions de seguiment o gestions amb altres ens i administracions o particulars.
- S'inclourà dins de l'abast dels treballs del projecte constructiu tot allò necessari per assolir els objectius descrits al present plec, en particular aquells punts que resultin de la resposta a les al·legacions a l'Estudi Informatiu.

En tots aquests estudis s'hauria de tenir una concepció general de tot el àmbit del tramvia per poder construir una instal·lació coherent als tallers i a la línia.

L'adjudicatari haurà d'elaborar un mínim de 5 renders detallats de l'estat final projectat.

Les dates de lliurament dels estudis especificats seran fixades per FGC i/o la DGIM per tal de donar compliment al termini global fixat per a la redacció del projecte.

La documentació definitiva del projecte caldrà que estigui estructurada per a poder dur a terme tràmits i gestions específiques o licitar les obres per fases i lots, si ho requereix FGC i/o la DGIM. La forma d'estructurar-ho es definirà durant la redacció del projecte.

No es podrà tancar el projecte fins assolir les limitacions pressupostàries i vigents de terminis durant la redacció del projecte.

Es realitzaran reunions periòdiques de seguiment i coordinació del projecte, que tindran lloc a les oficines NEO dels FGC i que seran d'assistència obligatòria per a l'Autor del Projecte ofertat per l'empresa adjudicatària.

6. EXECUCIÓ DEL SERVEI AMB METODOLOGIA BIM

El projectista redactarà el projecte obligatòriament amb metodologia BIM. Per fer-ho, haurà de seguir el Manual BIM de la Generalitat de Catalunya, juntament amb el Manual BIM específic de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya adjunt en l'Annex 3 d'aquest plec. L'ofertant haurà d'entregar el Pre-PEB seguint les indicacions del Manual.

El projectista entregarà en el termini de dues setmanes, el PEB del projecte sense canviar les característiques ofertades en el Pre-PEB. Aquest PEB serà actualitzat mensualment o bé segons necessitats del projecte i aprovat pel Referent de l'Àrea d'FGC.

La redacció del projecte no es considerarà finalitzada fins a l'entrega del "Model digital" del projecte amb els usos demanats i ofertats segons la taula adjunta, els quals hauran d'estar verificats.

USOS	Obligatori	Model	LOD	LOI
1.- Condicions existents	Sí	Projecte Constructiu	LOD 400	LOI 2
2.- Cost	Sí			
3.- Temps execució	Sí			
5.- Disseny	Sí			
6.- Funcional	Sí			
7.- Anàlisi estructural	Sí			
8.- Anàlisi d'enllumenat	Opcional			
9.- Anàlisi d'energia	No			
10.- Anàlisi de les instal·lacions	Sí			
11.- Altres anàlisis	No			
12.- Avaluació de la sostenibilitat	Opcional			
13.- 2D	Sí			
14.- 3D	Sí			
15.- 4D	Opcional			

7. ALTRES MITJANS

L'Assistència Tècnica disposarà dels mitjans de transport que assegurin la necessària mobilitat dels seus components, d'acord amb les característiques dels diferents serveis a executar.

Igualment comptarà amb els locals necessaris, els aparells topogràfics per a les comprovacions de control geomètric: regla d'ample i peralt, goniòmetre per la mesura de l'angle d'inclinació del carril, regla electrònica pel control de la geometria de les soldadures; ordinadors tipus PC amb disc dur, impressora, etc. i els materials de tot tipus necessaris per al compliment de les tasques encomanades.

8. CONDICIONS TÈCNIQUES

No és podrà alterar la composició dels mitjans humans que ha d'aportar l'Assistència Tècnica ni substituir el personal proposat sense autorització expressa d'FGC.

L'empresa adjudicatària es compromet a mantenir l'Autor/a del Document i tot l'equip ofertat durant l'execució de tot el contracte. L'Autor del Document serà la persona responsable del seguiment del document amb el Responsable Tècnic d'FGC, i es compromet a assistir a totes les reunions de seguiment que es realitzin. En quan als tècnics especialistes, caldrà que es comprometin a assistir a totes les reunions, tant específiques com generals, on es tracti el seu àmbit de treball.

Per a la realització dels treballs l'Assistència Tècnica adjudicatària tindrà en compte tota la normativa vigent d'obligat compliment.

Serà obligatori que l'Autor/a de Projecte tinguin signatura digital per tal realitzar els tràmits de forma telemàtica.

9. PUBLICACIONS I REPORTATGES SOBRES L'EXECUCIÓ DE LES OBRES

L'Assistència Tècnica no podrà publicar notícies, dibuixos ni fotografies dels projectes, ni organitzar curssets, visites o donar conferències, sense prèvia autorització escrita a FGC.

FGC es reserva el dret de prendre, editar, projectar i, en qualsevol forma, explotar, directament o mitjançant acord amb tercers, tants reportatges fotogràfics i cinematogràfics com estimi oportú dels serveis confiats a l'Assistència Tècnica.

10. TERMINI DEL SERVEI

El servei inclourà el desenvolupament dels següents documents:

PROJECTE CONSTRUCTIU DEL CENTRE OPERATIU DEL NOU TRAMVIA DEL CAMP DE TARRAGONA DE FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA. L'entrega d'aquest document es realitzarà a la finalització del termini del contracte.

Per tant, s'estableix un termini total de **26 setmanes** a comptar des de la signatura de l'Acta d'Inici.

11. IMPORT DE LICITACIÓ

S'inclou en l'import de licitació la realització de totes les tasques descrites en el present plec.

CONCEPTE	IMPORT
Projecte constructiu del Centre Operatiu del nou tramvia del Camp de Tarragona de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya	407.694,05 €
Total PEM	407.694,05 €
Despeses Generals (13%)	53.000,23 €
Benefici Industrial (6%)	24.461,64 €
TOTAL PEC (abans d'IVA)	485.155,92 €

En cas de que la proposta d'actuació prèvia no assoleixi els objectius previstos, FGC podrà decidir rescindir el contracte, sense desenvolupar la resta de treballs i sense esgotar l'import de licitació, i aquest fet no podrà suposar cap tipus de compensació econòmica per part del adjudicatari.

12. ANNEXES

S'adjunta la següent documentació tècnica, complementària a aquest Plec:

ANNEX NÚM. 1: "Plànol de l'àmbit d'actuació".

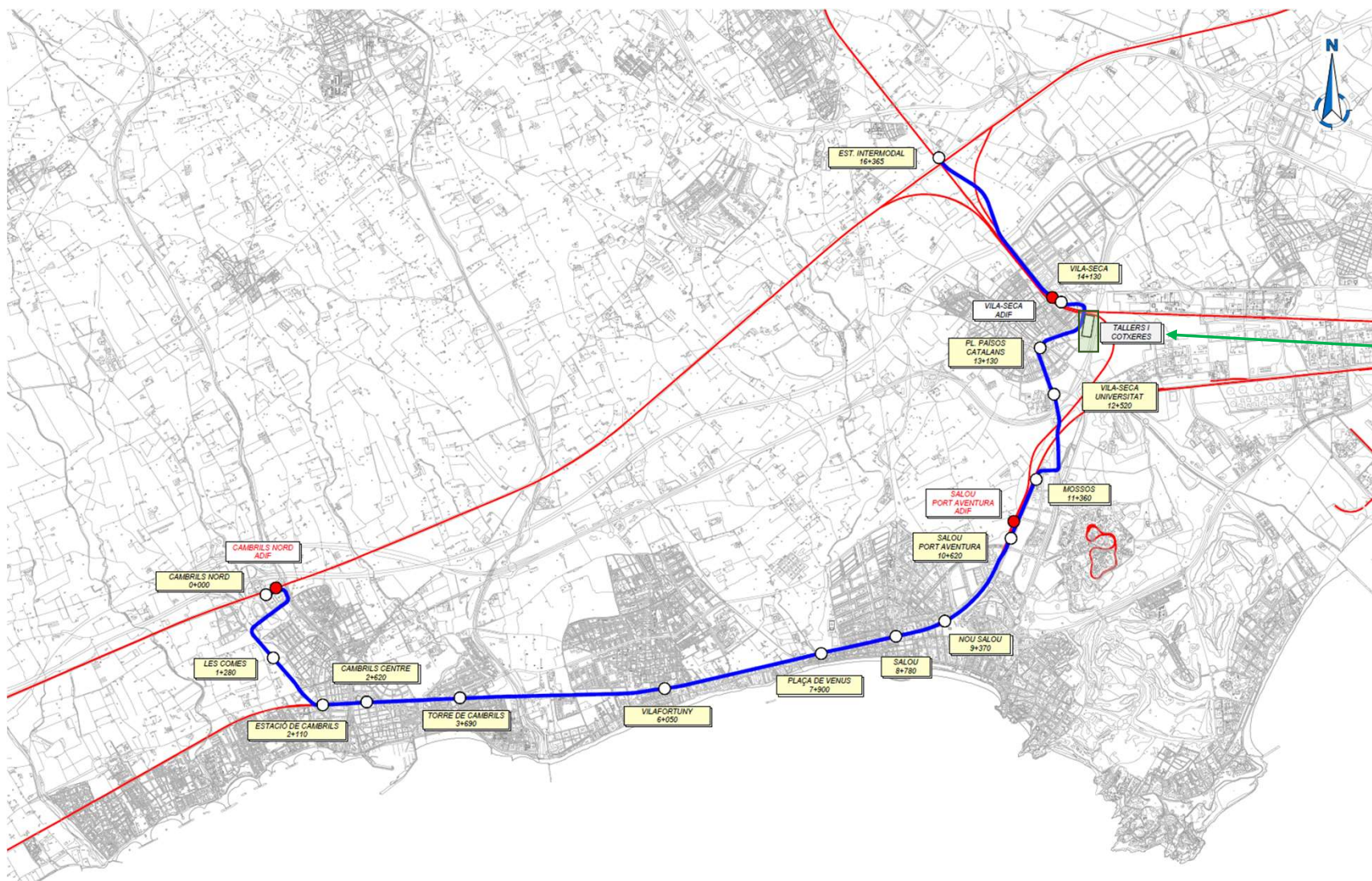
ANNEX NÚM. 2: Campanya Geotècnica

ANNEX NÚM. 3: "Plec de Prescripcions per a l'Assistència Tècnica a la redacció de Projectes."

ANNEX NÚM. 4: "Manual BIM específic de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya"

ANNEX NÚM. 5: Taula de contingut del document a redactar

ANNEX NÚM. 6: "Requisitos de seguridad para el Proyecto Constructivo del Centro Operativo del Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya"



ANNEX NÚM. 2



**PLEC DE PRESCRIPCIONS
PER A L'ASSISTÈNCIA TÈCNICA
A LA REDACCIÓ DE PROJECTES**

CONTROL DE VERSIONS

Versió	Data	Pàgines	Contingut de la modificació
00	19/07/2021	Totes	Creació del document

Preparat per:	Revisat per:	Revisat formal per:	Aprovat per:
Data:	Data:	Data:	Data:

ÍNDEX

	Pàgina
1. GENERALITATS	1
2. OBJECTE DE L'ENCÀRREC	1
3. DIRECCIÓ I AUTORIA DELS TREBALLS	1
3.1. DIRECCIÓ DELS TREBALLS	1
3.2. AUTORIA DELS TREBALLS	1
3.3. COORDINACIÓ EN MATÈRIA DE SEGURETAT I SALUT DURANT L'ELABORACIÓ DEL PROJECTE I DE L'ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT	2
3.4. SIGNATURES I DATES	2
4. PERSONAL, OFICINA I MITJANS A DISPOSAR PEL PROJECTISTA	2
4.1. PERSONAL	2
4.2. OFICINA	2
4.3. MITJANS	2
5. DESENVOLUPAMENT DELS TREBALLS	3
5.1. INICI DELS TREBALLS	3
5.2. REDACCIÓ DEL PROJECTE	3
5.2.1. Aspectes generals	3
5.2.2. Fases de Lliurament	3
5.3. ACLARIMENTS I INFORMACIONS COMPLEMENTÀRIES	3
5.4. INFORME SOBRE LA MARXA DELS TREBALLS. SEGUIMENT I CONTROL	4
5.5. DETECCIÓ DE DISCONFORMITATS	4
6. DOCUMENTACIÓ A LLIURAR PER FGC AL PROJECTISTA	4
6.1. A L'INICI DELS TREBALLS:	4
7. NORMATIVA APLICABLE	5
8. REPLANTEJAMENTS PREVIS	5
9. EXPEDIENT DEL PROJECTE	5
10. DOCUMENTS DEL PROJECTE I DIRECTRIUS DEL SEU CONTINGUT	6
11. DIRECTRIUS SOBRE EL CONTINGUT DELS DOCUMENTS DEL PROJECTE	10
11.1. DOCUMENT NÚM. 1: MEMÒRIA I ANNEXOS	10
11.1.1. MEMÒRIA	10
11.1.2. ANNEXOS A LA MEMÒRIA	10
11.1.2.1. Annex núm. 1: Antecedents	10
11.1.2.2. Annex núm. 2: Qualitat i Medi Ambient	11
11.1.2.3. Annex núm. 3: Estudis funcionals	14
11.1.2.3.1. Definició de la línia/tram	14
11.1.2.3.2. Definició del material mòbil	14
11.1.2.3.3. Simulacions de marxa	14
11.1.2.3.4. Definició de explotació	14
11.1.2.4. Annex núm. 4: Planejament i Urbanisme	17
11.1.2.5. Annex núm. 5: Cartografia i Topografia	17
11.1.2.6. Annex núm. 6: Geologia, Geotècnica i Hidrogeologia	17
11.1.2.7. Annex núm. 7: Traçat i/o Definició Geomètrica	17

11.1.2.8.	Annex núm. 8: Replantejament.....	18
11.1.2.9.	Annex núm. 9: Climatologia, hidrologia i drenatge.....	18
11.1.2.9.1.	Trams a cel obert.....	18
11.1.2.9.2.	Trams subterranis.....	19
11.1.2.10.	Annex núm. 10: Moviment de terres.....	19
11.1.2.11.	Annex núm. 11: Túnel.....	20
11.1.2.12.	Annex núm. 12: Fonaments, estructures i murs.....	21
11.1.2.13.	Annex núm. 13. Arquitectura i instal·lacions.....	22
11.1.2.13.1.	Condicions tèrmiques i d'humitat ambiental.....	22
11.1.2.13.2.	Condicions acústiques.....	22
11.1.2.13.3.	Condicions resistents i d'estabilitat (estructures auxiliars).....	22
11.1.2.13.4.	Abastament d'aigua i sanejament.....	23
11.1.2.13.5.	Instal·lacions elèctriques.....	23
11.1.2.13.6.	Enllumenat.....	23
11.1.2.13.7.	Ventilació i climatització.....	23
11.1.2.13.8.	Equips electromecànics (escales mecàniques, ascensors, etc.).....	24
11.1.2.13.9.	Protecció contra incendis.....	24
11.1.2.13.10.	Comunicacions, control d'accessos i informació al passatge.....	24
11.1.2.14.	Annex núm. 14: Subministraments exteriors.....	24
11.1.2.15.	Annex núm. 15: Infraestructura de Telecomunicacions.....	24
11.1.2.16.	Annex núm. 16. Superestructura de via.....	24
11.1.2.17.	Annex núm. 17. Instal·lacions ferroviàries.....	25
11.1.2.17.1.	Alimentació elèctrica i subestacions de tracció.....	25
11.1.2.17.2.	Electrificació.....	25
11.1.2.17.3.	Enclavaments i senyalització, ATP, ATO.....	25
11.1.2.17.4.	Comunicacions.....	25
11.1.2.18.	Annex núm. 18: Urbanització, vialitat i reposició d'afeccions a altres infraestructures.....	26
11.1.2.18.1.	Traçat.....	26
11.1.2.18.2.	Hidrologia i drenatge.....	26
11.1.2.18.3.	Càlcul de ferms i paviments.....	26
11.1.2.18.4.	Senyalització, abalisament i defensa de les obres.....	26
11.1.2.18.5.	Canalitzacions i desviaments de cursos naturals d'aigua.....	27
11.1.2.19.	Annex núm. 19: Monitoratge.....	27
11.1.2.20.	Annex núm. 20. Serveis afectats.....	28
11.1.2.20.1.	Memòria.....	28
11.1.2.20.2.	Plànols generals.....	28
11.1.2.20.3.	Projectes de reposició dels serveis i instal·lacions afectats.....	28
11.1.2.20.4.	Taula-resum dels serveis i instal·lacions afectats.....	29
11.1.2.20.5.	Expropiacions i servituds per a la reposició de serveis.....	29
11.1.2.21.	Annex núm. 21. Expropiacions.....	29
11.1.2.21.1.	Memòria.....	29
11.1.2.21.2.	Plànols.....	29
11.1.2.21.3.	Relació de béns i drets afectats i els seus titulars.....	30
11.1.2.22.	Annex núm. 22: Mesures correctores d'Impacte Ambiental.....	30
11.1.2.23.	Annex núm. 23: Estudi de gestió de residus de la construcció i demolició.....	32
11.1.2.24.	Annex núm. 24. Estudi de Seguretat i Salut.....	33
11.1.2.25.	Annex núm. 25. Interfícies entre sistemes i subsistemes.....	34
11.1.2.26.	Annex núm. 26. Pla d'Obres.....	34
11.1.2.27.	Annex núm. 27. Estudi de l'organització i del desenvolupament de les obres.....	35
11.1.2.27.1.	Afeccions a superfície i al medi ambient.....	35
11.1.2.27.2.	Fases d'explotació durant l'execució de les obres.....	35
11.1.2.28.	Annex núm. 28. Estructuració de les obres projectades.....	35
11.1.2.29.	Annex núm. 29. Justificació de Preus.....	36
11.1.2.30.	Annex núm. 30. Pressupost per al coneixement de l'Administració.....	36
11.1.2.31.	Annex núm. 31. Manteniment de les infraestructures i instal·lacions projectades.....	36
11.1.2.32.	Altres annexos.....	36
11.2.	DOCUMENT NÚM. 2: PLÀNOLS.....	36
11.2.1.	Plànols de situació general, de conjunt i de planta.....	36
11.2.2.	Perfils longitudinals.....	37
11.2.3.	Perfils transversals.....	37
11.2.4.	Seccions tipus.....	37
11.2.5.	Desconstruccions i Moviment de terres.....	37
11.2.6.	Apuntaments provisionals i definitives.....	38

11.2.6.1.	Definició geomètrica.....	38
11.2.6.2.	Definició d'armadures.....	38
11.2.6.3.	Ancoratges i puntals	38
11.2.6.4.	Detalls	38
11.2.7.	<i>Túnels</i>	38
11.2.7.1.	Túnels a cel obert.....	38
11.2.7.2.	Túnels en galeria.....	38
11.2.8.	<i>Fonaments, estructures i murs</i>	39
11.2.8.1.	Definició geomètrica.....	39
11.2.8.2.	Definició d'armadures	39
11.2.8.3.	Detalls	39
11.2.9.	<i>Drenatge</i>	39
11.2.9.1.	Plantes de drenatge	39
11.2.9.2.	Drenatge longitudinal	39
11.2.9.3.	Drenatge transversal	39
11.2.9.4.	Detalls del drenatge.	40
11.2.10.	<i>Arquitectura</i>	40
11.2.11.	<i>Obra civil instal·lacions</i>	40
11.2.12.	<i>Instal·lacions i equipaments no ferroviaris</i>	40
11.2.12.1.	General	40
11.2.12.2.	Túnels	41
11.2.12.3.	Estacions.....	41
11.2.12.4.	Altres locals tècnics	42
11.2.13.	<i>Superestructura de via</i>	42
11.2.14.	<i>Instal·lacions ferroviàries</i>	43
11.2.14.1.	Subministrament i tracció elèctriques	43
11.2.14.2.	Electrificació.....	43
11.2.14.3.	Enclavaments i senyalització	43
11.2.14.4.	Comunicacions ferroviàries	43
11.2.15.	<i>Urbanització i reposició de vials i altres infraestructures</i>	43
11.2.16.	<i>Desviaments provisionals</i>	43
11.2.17.	<i>Senyalització i ordenació del trànsit durant les obres</i>	44
11.2.18.	<i>Reposició de vials</i>	44
11.2.19.	<i>Expropiació i Serveis afectats</i>	44
11.2.20.	<i>Fases de les obres i procés constructiu</i>	44
11.2.21.	<i>Monitoratge</i>	44
11.3.	DOCUMENT NÚM. 3: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES.....	44
11.4.	DOCUMENT NÚM. 4: PRESSUPOST	44
11.4.1.	<i>Documentació a lliurar</i>	44
11.4.2.	<i>Elaboració del Pressupost</i>	45
12.	PROGRAMA DE TREBALLS PER A LA REDACCIÓ DEL PROJECTE	46
13.	PRESENTACIÓ DELS TREBALLS.....	46
13.1.	TEXTOS ESCRITS	46
13.2.	PLÀNOLS.....	46
13.3.	FITXERS DE MUNTATGE	46
13.4.	DOCUMENTACIÓ A LLIURAR	46
14.	ACCEPTACIÓ DELS TREBALLS	47
15.	COHERÈNCIA ENTRE PROJECTES.....	47
16.	PLA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT DEL PROJECTE	48

1. GENERALITATS

El present Plec de Prescripcions, que formarà part del Contracte, té la finalitat de descriure els treballs a desenvolupar i enumerar les matèries que han d'ésser objecte d'estudi; definir les condicions, directrius i criteris tècnics generals que han de servir de base per a la realització dels treballs encarregats, i concretar la redacció i presentació dels diferents documents en la realització dels quals ha d'intervenir el Projectista adjudicatari de l'encàrrec, perquè els treballs, un cop quedi garantida i assegurada la seva qualitat, coherència i homogeneïtat, puguin ésser acceptats i rebuts per FERROCARRILS DE LA GENERALITAT DE CATALUNYA (d'ara endavant FGC).

2. OBJECTE DE L'ENCÀRREC

L'objecte de l'encàrrec el constitueix l'elaboració i l'Assistència Tècnica a la redacció del Projecte: ".....".

Aquest encàrrec comprèn la totalitat dels treballs i serveis a realitzar pel Projectista per a la redacció de l'esmentat projecte constructiu d'acord amb les prescripcions que s'estableixen en aquest Plec, perquè s'assoleixin els requisits necessaris per a la correcta i completa definició de les obres a executar, així com la totalitat de tasques a desenvolupar pel responsable/coordinador en matèria de seguretat i salut per a la redacció de l'Estudi de Seguretat i Salut.

En el Projecte que s'encarrega es desenvoluparan, si és el cas, les solucions previstes en el Projecte de Traçat o en l'Estudi Informatiu corresponent, o en altres estudis funcionals i antecedents que existeixin, amb les variacions que s'hagin establert per informació pública, per la Declaració d'Impacte Ambiental, etc.; també es tindrà en compte el contingut de la documentació que FGC lliurarà al Projectista en el decurs de la redacció del Projecte.

Les variacions a considerar sobre el previst en els estudis previs esmentats, com a conseqüència de la documentació lliurada per FGC o a causa de les modificacions introduïdes per FGC o pel Projectista (en aquest cas, prèvia aprovació de FGC), es consideraran també incloses en el present encàrrec.

La realització de la totalitat dels treballs necessaris per a assolir el ple compliment de l'objecte de l'encàrrec efectuat serà per compte del Projectista adjudicatari, llevat del que s'ha consignat en l'apartat 6 del present Plec: "Documentació a lliurar per FGC al Projectista".

3. DIRECCIÓ I AUTORIA DELS TREBALLS

3.1. Direcció dels treballs

La direcció, el seguiment, el control i l'acceptació dels treballs de redacció del Projecte corresponen a FGC.

Per a poder dur a terme les tasques de seguiment i control, el personal adscrit a la Direcció del Projecte tindrà accés, en nom d'FGC, en qualsevol moment, a les dades i documents que el Projectista estigui elaborant sigui quin sigui l'estat de desenvolupament en que es trobin.

A aquests efectes, el Projectista facilitarà en el possible la revisió dels treballs en curs dins la seva pròpia oficina, al personal designat per la Direcció del Projecte.

FGC es reserva el dret de redactar ella mateixa, o mitjançant tercers, qualsevol part del Projecte encarregat.

Amb aquesta finalitat, el Projectista facilitarà les dades precises amb l'antelació necessària perquè es puguin dur a terme els esmentats treballs sense que cap dels terminis pactats amb FGC es vegin afectats. En tot cas, si bé el Projectista no està obligat a assumir el contingut de la feina encarregada per FGC a tercers, sí que es responsabilitzarà del compliment de terminis i de realitzar els treballs precisos per al perfecte acoblament de la feina, un cop lliurada, al Projecte.

La Direcció del Projecte, juntament amb el Projectista, establiran en cada cas i a l'inici dels treballs, el règim de reunions de treball a desenvolupar amb l'equip de redacció, així com el seu contingut.

3.2. Autoria dels treballs

L'Autoria dels treballs recau en el Delegat del Projectista.

El Delegat del Projectista, com a Autor del Projecte, es responsabilitza plenament de les solucions projectades, dels càlculs, de les definicions, dels amidaments i d'altres continguts del Projecte, llevat que hagi fet constar de manera fefaent i per escrit, la seva disconformitat amb algun (o alguns) dels criteris o solucions que hagin estat establerts per la Direcció del Projecte.

En el cas de més d'un Autor del Projecte, tots els coautors es responsabilitzaran solidàriament de la totalitat del projecte.

3.3. Coordinació en matèria de seguretat i salut durant l'elaboració del Projecte i de l'Estudi de Seguretat i Salut

L'autoria de l'Estudi de Seguretat i Salut recau en el responsable/coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'elaboració del Projecte. El responsable/coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'elaboració del Projecte es responsabilitza plenament del contingut de l'Estudi de Seguretat i Salut i de l'adequació a la normativa d'aplicació i, concretament, a la Llei 31/95, de 8 de novembre de prevenció de riscos laborals i al Reial Decret 1627/97, de 24 d'octubre, pel que s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció.

3.4. Signatures i dates

El Projecte objecte del present encàrrec, haurà d'ésser signat per un Arquitecte o Enginyer competent, en qualitat d'Autor i disposarà del visat del Col·legi Professional corresponent. Els documents a signar, només en el seu últim full, amb data i lloc, són: Memòria, Plànols (tots), Plec de Condicions, Quadre de Preus núm. 1, Quadre de Preus núm. 2 i Pressupost General (últim full del projecte).

Si hi ha més d'un autor, tots els autors hauran de signar tots els documents del Projecte relacionats en el paràgraf anterior.

El responsable/coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'elaboració del Projecte signarà l'Estudi de Seguretat i Salut: Memòria, Plànols, Plec de Condicions, Quadre de Preus núm. 1, Quadre de Preus núm. 2 i Pressupost de l'Estudi (últim full de l'Estudi), que serà visat com a part integrant del Projecte.

Pel que fa als plànols, FGC subministrarà els caixetins en què s'especifiquen les signatures dels mateixos.

Un representant de FGC signarà els documents corresponents en qualitat de Director del Projecte.

Els documents del Projecte que requereixin d'una responsabilitat especial, segons criteri del Director de Projecte, hauran d'ésser signats pel tècnic responsable de la seva elaboració, que ho serà, a més, de l'exactitud de la transcripció del contingut dels esmentats documents. En qualsevol cas, la responsabilitat per la signatura d'un tercer en una part determinada del Projecte (annex, plànols, etc) no eximeix de la responsabilitat de l'Autor(s) del Projecte d'aquella part.

Es dataran tots els documents del Projecte, expressant el lloc, mes i any de redacció.

4. PERSONAL, OFICINA I MITJANS A DISPOSAR PEL PROJECTISTA

4.1. Personal

El personal que en cada fase de la realització del Projecte haurà de formar part de l'equip del Projectista, serà l'idoni en titulació i experiència per a la bona marxa dels treballs i la responsabilitat requerida.

FGC, a través del Director del Projecte, valorarà lliurement la idoneïtat de les persones assignades a la redacció del Projecte i podrà exigir quan ho consideri oportú, la substitució de part o de la totalitat del personal assignat a la redacció del Projecte; i el Projectista haurà d'acceptar i complir aquesta substitució en el termini de les dues setmanes següents a la comunicació feta per FGC.

El Projectista nomenarà un Delegat amb la titulació acadèmica abans esmentada, que serà l'Autor del Projecte, i que haurà d'ésser acceptat per FGC. El Delegat del Projectista ha d'estar capacitat suficientment per representar al Projectista davant FGC durant el període de vigència del Contracte.

En el document de l'oferta, s'explicitarà amb detall el personal facultatiu que sota la dependència del Delegat, durà a terme els estudis especialitzats. Quan es tracti de col·laboracions externes al Projectista, aquest acceptarà expressament les esmentades col·laboracions.

Qualsevol canvi en el personal assignat a la redacció del Projecte, haurà d'ésser comunicat i acceptat per FGC.

4.2. Oficina

Des de la signatura del Contracte de l'encàrrec fins a la data de lliurament del treball complet, el Projectista haurà de disposar d'una oficina en la qual es realitzaran les tasques de gabinet i on es durà a terme el seguiment i control dels treballs encarregats. Aquest seguiment i control també es podrà efectuar a la seu d'FGC.

4.3. Mitjans

El Projectista s'obliga a disposar de tots els mitjans i instal·lacions necessaris (fax, telèfon, correu electrònic, aparells específics, mobiliari, etc.) per a un correcte desenvolupament dels treballs encarregats; especialment els que es refereixen a eines informàtiques, tant de càlcul, com de gestió i disseny gràfic interactiu, així com algun dels perifèrics recomanats per a l'intercanvi d'informació i que s'esmenten en aquest Plec.

5. DESENVOLUPAMENT DELS TREBALLS

5.1. Inici dels treballs

Es considera com a data inicial dels treballs a tots els efectes la de la comunicació, per part d'FGC, de l'adjudicació de l'encàrrec, data comanda o la data que se signi el contracte, si aquest és el cas.

Dins dels cinc dies hàbils comptats a partir de la data inicial, el Projectista haurà de recollir la documentació ressenyada en l'apartat 6 (aixecant-se acta del lliurament).

5.2. Redacció del projecte

5.2.1. Aspectes generals

La redacció d'un projecte constructiu s'estableix que es desenvoluparà en un màxim de dues fases correlatives. La primera fase contempla els treballs previs necessaris fins a assolir la validació per part de FGC de l'avanç de traçat o definició geomètrica en base a la validació de les campanyes de reconeixement i tipologies estructurals. Es fixa en la validació per part dels FGC de la proposta de traçat o definició geomètrica i que s'han contemplat correctament totes les especificacions tècniques i criteris funcionals de disseny, i fins i tot els processos constructius. El Projectista lliura la maqueta del projecte que ha de tenir a tots els efectes la consideració de projecte constructiu definitiu. Com a segona fase, es considera l'aprovació definitiva del projecte constructiu per part de l'òrgan competent, una vegada resoltes les esmenes derivades de totes les revisions.

Per a cadascuna de les fases de la redacció s'establirà, a l'inici dels treballs, una data de lliurament prevista en la que el Projectista haurà de lliurar la documentació que es determini i el règim de reunions de treball a desenvolupar amb l'equip de redacció, així com el seu contingut.

La supervisió i aprovació de la documentació de cada fase, per part de FGC, és condició obligada perquè el Projectista pugui desenvolupar d'altres unitats de treball de la fase següent.

En qualsevol lliurament parcial, FGC revisarà la documentació corresponent indicant, si és el cas, la relació d'esmenes que el Projectista haurà d'arranjar. El Projectista esmenarà la documentació indicant a FGC les esmenes considerades i, en cas de no considerar-ne alguna, el motiu de la no consideració.

En particular, per a les dues fases, el Projectista remetrà a FGC el projecte en format PDF. La maqueta presentada a FGC haurà de tenir, a tots els efectes (coherència, contingut, format, qualitat tècnica, etc.), la consideració de Projecte definitiu.

En funció del resultat de la revisió de la maqueta, FGC indicarà al Projectista la realització de les correccions i/o modificacions que s'hagin de considerar o, si s'escau, n'autoritzarà l'edició.

Si l'esmentada revisió de la maqueta es porta a terme dins el període de temps reservat a tal fi dins el Programa de Treballs per a la redacció del Projecte, el lliurament definitiu del Projecte no sofrirà cap variació respecte a la data prevista; però si passat aquest termini, no estigués efectuada l'esmentada revisió, la data de lliurament s'ajornaria el període de temps transcorregut des de la data prevista de retorn de la maqueta revisada al Projectista, fins la data del seu retorn efectiu.

En virtut de la llei d'obra pública 3/2007, 4 de juliol (Art. 21) els projectes se sotmetran a una auditoria tècnica quan contemplin túnels en zona urbana i túnels i obres que ho requereixin a causa de llur especial complexitat o dificultat tècnica.

5.2.2. Fases de Lliurament

El contingut de la documentació a lliurar en cadascuna de les fases es comunicarà en la reunió d'inici i variarà segons projecte. Aquest contingut, a criteri de FGC, es modificarà en més o menys mesura, segons les circumstàncies particulars del Projecte. Aquestes circumstàncies FGC les farà saber al projectista a la reunió d'inici, per tal de que el PAQ-p ho reflecteixi d'aquesta manera.

Serà obligació del Consultor facilitar tota la documentació necessària per permetre el control de qualitat del projecte en cadascuna de les fases.

5.3. Aclariments i informacions complementàries

En el decurs de la redacció del Projecte, el Projectista podrà sol·licitar tota mena d'aclariments i informacions complementàries, i fer paleses les consideracions que cregui oportunes a FGC.

FGC procurarà atendre en la mesura que sigui possible les esmentades comunicacions; ara bé, la manca o el retard en la resposta no es considerarà en cap moment com a causa de defectes, mancances o retards en la redacció del Projecte, donat que és obligació del Projectista desenvolupar-lo sense més aportacions d'FGC que les que figuren en aquest Plec.

Només es consideraran justificats els retards que s'hagin produït a causa del lliurament endarrerit d'algun document o de dades que ha de subministrar FGC; en aquest cas el retard acceptat, com a màxim, serà l'equivalent al desfasament existent entre la data en què FGC havia de fer el lliurament i la data real. Aquest retard per part de FGC, però, no implica cap tipus de compensació econòmica.

5.4. Informe sobre la marxa dels treballs. Seguiment i control

Mensualment o quan FGC ho indiqui i mentre duri la redacció del Projecte, el Projectista està obligat a informar detalladament i per escrit a FGC, de l'estat de desenvolupament del treball en curs. També facilitarà a FGC les dades corresponents a l'actualització del Programa de Treballs vigent.

Dins els cinc primers dies del mes següent, el projectista facilitarà a FGC les dades corresponents a l'actualització de les principals fites del programa de treballs vigent, segons el format facilitat per FGC a la reunió d'inici, i que es recolliran a les actes de seguiment successives.

Als efectes de seguiment i control dels treballs, FGC podrà requerir quan ho consideri necessari, al Delegat o a qualsevol dels tècnics que integren l'equip del Projectista, per a examinar els treballs, rebre les explicacions que se sol·licitin sobre la marxa de les tasques en curs o qualsevol altra qüestió.

Per altra banda, el personal adscrit a la Direcció del Projecte queda facultat, quan es consideri necessari, per a recollir la informació i/o realitzar les comprovacions que s'escaiguin, dels documents conclosos del Projecte (o en elaboració); i el Projectista queda obligat a prestar l'assistència que li sigui requerida per a aquesta fi. Tanmateix, FGC pot convidar a les reunions de seguiment i control, organismes afectats per l'actuació (ajuntament, etc). Aquests organismes, a petició d'FGC, podran emetre els seus informes, que seran vinculants en tot o en part, en funció del que estimi oportú FGC en cada cas.

A les reunions de seguiment i control, el Projectista aportarà la documentació que s'hagi acordat amb la Direcció del Projecte tenint cura en que els documents i plànols de treball siguin intel·ligibles. Amb aquest objectiu, s'escolliran les escales de representació i colors més adients pels documents gràfics. El Projectista portarà a les reunions esmentades un plànol de conjunt que doni idea de la solució global proposada. D'aquestes reunions, així com dels lliuraments parcials de la feina, se n'aixecaran les corresponents actes, que seran redactades pel Projectista i lliurades a FGC dins dels tres dies naturals següents a la data de la reunió realitzada.

5.5. Detecció de disconformitats

Si en una inspecció de l'execució dels treballs per part de FGC, o en la documentació lliurada, es detectés i comprovés qualsevol de les següents disconformitats:

- La formulació i redacció del Projecte no es desenvolupa amb el personal i els mitjans ofertats (o amb d'altres alternatives acceptades per FGC).
- S'ha produït l'incompliment de qualsevol termini parcial dels indicats en el Programa de Treballs vigent i aprovat per FGC.
- Es detecta i comprova l'incompliment en el Projecte de normatives vigents i/o l'incompliment de qualsevol apartat d'aquest Plec o del seu Apèndix.
- Reiterada manca de revisió i conformitat prèvia dels documents a lliurar a FGC, per part de l'equip de verificació de la qualitat del Projectista.

FGC, en els esmentats casos, s'atribueix la facultat d'efectuar per ella mateixa o mitjançant tercers, la redacció o repetició de les parts del Projecte afectades per dites disconformitats, descomptant els imports corresponents de la quantitat a abonar al Projectista per la redacció del Projecte sencer.

En especial, FGC es reserva el dret de comprovar, per ella mateixa o mitjançant tercers, la bondat dels amidaments obtinguts a través dels plànols; i cas de produir-se desacords en més d'un determinat percentatge, que es fixarà en el Contracte, per causes atribuïbles al Projectista, les despeses de l'esmentada comprovació seran a càrrec del Projectista, el qual haurà de refer els documents afectats per les disconformitats amb les dades correctes i sense cap càrrec addicional.

La realització de qualsevol de les tasques esmentades no eximirà el Projectista del compliment del terminis pactats i de les penalitzacions en què pugui incórrer.

6. DOCUMENTACIÓ A LLIURAR PER FGC AL PROJECTISTA

Correspon al Projectista l'obtenció, amb els seus propis mitjans, de les dades necessàries per a la completa elaboració del Projecte encarregat.

No obstant això, FGC posarà a disposició del Projectista la documentació següent:

6.1. A l'inici dels treballs:

- Cartografia informatitzada, a escala 1:1000 i 1:5000, a les zones on el projecte coincideix amb el traçat dels ferrocarrils.
- Ortofotomapes a escala 1:5000, a les zones on el projecte coincideix amb el traçat dels ferrocarrils.
- Criteris per a la definició de les seccions-tipus, si s'escau.
- Model portada.
- Model document Word.
- Model caixetí.

Seràn a càrrec del projectista les dades de camp i topografia, per a complementar, si cal, la documentació facilitada.

7. NORMATIVA APLICABLE

Per a la realització del Projecte, el Projectista tindrà en compte la normativa i recomanacions existents i vigents en el decurs de la redacció del Projecte, obligatòries o no, que puguin ésser d'aplicació al mateix. A la memòria de cadascun dels annexes que formen part del projecte s'inclourà una relació de la normativa aplicable per la redacció de l'annex, i la manera concreta en que s'ha tingut en compte (hipòtesis, coeficients de seguretat, etc).

En els casos que FGC ho indiqui, i per donar compliment als articles 6 i 7 de la "Llei 21/2013, del 9 de desembre, d'avaluació ambiental", el Projectista redactarà una "declaració ambiental estratègica", que anirà al seu càrrec, per tal que el Departament de Medi Ambient determini la necessitat o no de sotmetre l'actuació al tràmit d'Avaluació d'impacte ambiental.

En el cas de que l'obra hagi de ser explotada per FGC, caldrà tenir en compte la pròpia normativa, així com les seves recomanacions.

8. REPLANTEJAMENTS PREVIS

Un cop acceptada per FGC la solució proposada, el Projectista sol·licitarà a FGC la topografia de detall que necessita (excepte quan s'hagi especificat prèviament el contrari per part de FGC). Les deficiències que puguin aparèixer en el Projecte a causa d'omissions en l'esmentada sol·licitud, seran atribuïbles al Projectista.

Es consideraran inclosos dins els treballs que componen l'encàrrec, els replantejaments necessaris per a comprovar "in situ" les previsions fetes en el Projecte en allò que pertoca a punts d'interès o singulars, i que FGC definirà en el seu moment.

En particular caldrà replantejar:

- Tot el que condiciona el traçat de la via, les estacions, els túnels i els gàlils dels punts d'encreuament.
- Els mur pantalla, les apuntaments provisionals, els caps dels talussos i els límits d'ocupació propers a edificacions, vials, serveis, canalitzacions, etc.
- Vores de calçada existents en les zones de connexió, així com els vorals sota les obres de fàbrica.
- Els caps dels talussos i els límits d'ocupació propers a edificacions, vies de comunicació, serveis, canalitzacions, etc., i la comprovació dels costers amb forts pendents.
- Límits de les zones a expropiar.
- Afeccions a edificis (inclòs voladissos i balconades).
- Serveis afectats.

9. EXPEDIENT DEL PROJECTE

El Projectista, simultàniament al desenvolupament del Projecte, generarà un expedient que recollirà la totalitat de les dades, càlculs i operacions que s'hagin emprat en l'estudi i la formulació efectuats.

Aquest expedient estarà a disposició de FGC, a efectes de control i comprovació de la qualitat en l'elaboració del Projecte, com a mínim fins a la recepció de l'obra o, en cas de no executar-se l'obra, dotze mesos després de l'aprovació del projecte.

FGC, durant aquest termini, podrà sol·licitar còpia en suport informàtic de la totalitat o d'una part de l'expedient.

L'expedient del Projecte tindrà el contingut següent:

- Dades de camp topogràfiques.
- Fulls de camp referents a recollides de dades i comprovacions fetes "in situ".
- Documents esborranys corresponents a l'execució de la campanya geotècnica.
- Còpies de tots els plànols utilitzats per a la comprovació, amb les anotacions resultants.
- Detalls sobre els programes informàtics utilitzats.
- Constància dels controls de qualitat d'amidaments, càlculs i operacions realitzats pel Projectista.
- Informació relativa a serveis afectats, Plans Urbanístics, servituds, etc.
- Actes de les reunions celebrades amb altres organismes o amb els operadors.
- Qualsevol altra informació que FGC (o el Projectista) considerin adient.

D'acord amb la Recomanació 1/2009, de 30 de juliol, del Ple de la Junta Consultiva de Contractació, sobre l'ús del català en la contractació amb l'Administració Pública, el contractista ha d'emprar el català en les seves relacions amb l'Administració de la Generalitat derivades de l'execució del contracte. Així mateix, el contractista ha de lliurar tota la documentació tècnica requerida almenys en llengua catalana.

En tot cas, el contractista queda subjecte a les obligacions derivades de la Llei 1/1998, de 7 de gener, de política lingüística i de les disposicions que la desenvolupen.

10. DOCUMENTS DEL PROJECTE I DIRECTRIUS DEL SEU CONTINGUT

El contingut dels documents del Projecte que hom especifica en aquesta clàusula no és limitatiu, ja que per Projecte s'ha d'entendre el conjunt de documents i plànols que en cada cas es precisen, estudiats i redactats en la forma i amb el detall necessaris perquè l'obra quedi completament definida, i perquè d'acord amb aquests, qualsevol facultatiu amb la titulació requerida pugui dirigir les obres corresponents.

Igualment s'aplicarà allò disposat a la Llei d'obra pública 3/2007 de 4 de juliol, en el seu article 18 Documentació dels projectes, i en l'article 23, a més, pels projectes modificats.

El Projecte contindrà els documents que s'expressen en la següent relació i s'estructurarà segons dos tipus d'índex de contingut que figurarà a l'inici de cadascun dels toms en els que s'hagi enquadrat el Projecte:

Aquest dos tipus d'índex són els d'obra lineal i els d'obra d'edificació.

Índex d'obra ferroviària

- **DOCUMENT NÚM. 1: MEMÒRIA I ANNEXOS**

- MEMÒRIA (*)

- Resum de dades generals.

- ANNEXOS A LA MEMÒRIA

- Annex núm. 1. Antecedents
 - Annex núm. 2. Qualitat i Medi Ambient
 - Annex núm. 3. Estudis funcionals
 - Annex núm. 4. Planejament i Urbanisme
 - Annex núm. 5. Cartografia i Topografia
 - Annex núm. 6. Geologia i geotècnia
 - Annex núm. 7. Traçat i/o definició geomètrica
 - Annex núm. 8. Replanteig
 - Annex núm. 9. Climatologia, hidrologia i drenatge
 - Annex núm. 10. Desconstruccions i moviment de terres
 - Annex núm. 11. Túnel
 - Annex núm. 12. Fonaments, estructures i murs
 - Annex núm. 13. Arquitectura i instal·lacions
 - Annex núm. 14. Subministraments exteriors
 - Annex núm. 15. Infraestructura de Telecomunicacions
 - Annex núm. 16. Superestructura de via
 - Annex núm. 17. Instal·lacions ferroviàries
 - Annex núm. 18. Urbanització, vialitat i reposició d'afeccions a altres infraestructures
 - Annex núm. 19. Monitoratge
 - Annex núm. 20. Serveis afectats
 - Annex núm. 21. Expropiacions
 - Annex núm. 22. Integració Ambiental i Mesures correctores d'Impacte Ambiental
 - Annex núm. 23. Estudi de gestió de residus de la construcció i demolició (*)
 - Annex núm. 24. Estudi de Seguretat i Salut (*)
 - Annex núm. 25. Interfícies entre sistemes i subsistemes
 - Annex núm. 26. Pla de Treballs
 - Annex núm. 27. Estudi de l'organització i desenvolupament de les obres
 - Annex núm. 28. Estructuració de les obres projectades
 - Annex núm. 29. Justificació de preus (*)
 - Annex núm. 30. Pressupost per al coneixement de l'Administració (*)
 - Annex núm. 31. Manteniment de les infraestructures i instal·lacions projectades

- **DOCUMENT NÚM. 2: PLÀNOLS (*)**

- Plànol índex i de situació general
 - Plànol de conjunt a escala 1:5000
 - Plànol d'esquemes de vies i de circulació ferroviària
 - Plànol de planta general a escala 1:500
 - Planta sobre el planejament urbanístic
 - Planta d'eixos i de definició geomètrica
 - Perfils longitudinals 1:500 horitzontal i 1:100 vertical
 - Perfils transversals
 - Seccions tipus
 - Desconstruccions
 - Moviment de terres
 - Apuntaments provisionals i definitives

- Túnels (a cel obert)
 - o Definició geomètrica
 - o Armats
 - o Impermeabilització
 - o Acabats
- Túnels (en galeria)
 - o Definició geomètrica
 - o Definició del sosteniment
 - o Definició del revestiment definitiu
 - o Hastials
 - o Voltes
 - o Contra voltes
 - o Embocaments, pous i connexions
 - o Apuntaments i ancoratges
 - o Proteccions de paraigües
 - o Burladors
 - o Impermeabilització i juntes
 - o Obres i instal·lacions per a l'execució del túnel
 - o Acabats i detalls
 - o Fases d'excavació
- Fonaments, estructures i murs
 - o Definició geomètrica
 - o Armats
 - o Impermeabilització i juntes
 - o Acabats i detalls
- Drenatge
 - o Plantes
 - o Drenatge longitudinal
 - o Drenatge transversal
 - o Detalls
- Arquitectura
 - o Tancaments i divisòries
 - o Façanes
 - o Paviments
 - o Revestiments
 - o Sostres
 - o Impermeabilització
 - o Fusteria
 - o Serralleria
 - o Vidres
 - o Sanitaris
 - o Pintura
 - o Senyalització informativa
 - o Mobiliari
 - o Detalls
- Obra civil instal·lacions
 - o Cambres i canalitzacions de connexions procedents de companyies de serveis
 - o Canalitzacions instal·lacions ferroviàries (instal·lacions elèctriques, comunicacions, senyalització)
 - o Centres de transformació (E.T.)
 - o Catenària (fonaments, ancoratges, pals, pòrtics, mènsules)
 - Plantes de replanteig
 - Perfils longitudinals
 - Detalls
 - o Canalitzacions no ferroviàries (enllumenat, sanejament, comunicacions, contra incendis)
 - o Infraestructures de Telecomunicacions
- Instal·lacions i equipaments no ferroviaris
 - o General
 - Ventilació
 - Esgotament
 - o Túnels
 - Xarxa de terres
 - Enllumenat i presa de corrent
 - Enllumenat d'emergència
 - Detecció i protecció contra incendis
 - o Estacions
 - Xarxa de terres
 - Estacions Transformadores
 - Quadre de baixa tensió
 - Enllumenat i presa de corrent
 - Enllumenat d'emergència
 - Comandament instal·lacions elèctriques
 - Ascensors
 - Escales mecàniques

- Esgotament
 - Climatització
 - Detecció i protecció contra incendis
 - Fontaneria i sanejament
 - TV circuit tancat
 - Telefonia exterior
 - Interfonia
 - Megafonia
 - Teleindicadors
 - Cronometria
 - Control d'accessos i sistema tarifari
 - Connexions de serveis
 - Mobiliari
 - Altres locals tècnics
- Superestructura de via
 - Planta de replanteig
 - Seccions tipus de plataforma
 - Travesses, subjeccions i carrils
 - Aparells de via
 - Detalls
- Subministrament i tracció elèctriques
 - Escomesa elèctrica
 - Esquemes generals
 - Subestació elèctrica de tracció
 - Centres de Transformació
 - Telecomandament energia
- Electrificació
- Enclavaments i senyalització
 - Instal·lacions fixes
 - Sistemes de protecció de trens
 - Sistemes de conducció automàtica
 - Telecomandament des de Lloc Central
 - Serveis auxiliars
- Comunicacions ferroviàries
 - Instal·lacions fixes
 - Sistemes de comunicacions
 - Serveis auxiliars
- Urbanització i reposició de vials i altres infraestructures afectades
- Desviaments provisionals
- Senyalització i ordenació del trànsit durant les obres
- Reposició de vials
- Expropiacions i Serveis afectats (1)
- Fases de les obres i procés constructiu
- Monitoratge

(3) Tot i que aquests plànols s'adjuntaran a l'apartat Expropiacions i Serveis afectats, hauran de figurar en l'índex de plànols.

- **DOCUMENT NÚM. 3: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES (*)**
 - Plec de prescripcions tècniques generals
 - Plec de prescripcions tècniques particulars d'obra civil i vialitat
 - Plec de prescripcions tècniques particulars d'arquitectura i instal·lacions
 - Plec de prescripcions tècniques particulars de via
 - Plec de prescripcions tècniques particulars d'instal·lacions ferroviàries
- **DOCUMENT NÚM. 4: PRESSUPOSTOS (*)**
 - Amidaments
 - Estadística de partides
 - Quadre de preus núm. 1
 - Quadre de preus núm. 2
 - Pressupost General
 - Resum de pressupost
 - Últim full

(*) Es marquen els apartats per a que una Memòria Valorada contingui la documentació mínima com per poder iniciar la construcció.

Índex d'obra d'edificació

- **DOCUMENT NÚM. 1: MEMÒRIA I ANNEXOS**

- MEMÒRIA
 - Índex de la memòria
- Dades generals
 - Identificació i objecte del projecte (*) (**)
 - Agents del projecte (*) (**)
 - Relació de documents complementaris i projectes parcials
- Memòria descriptiva
 - Informació prèvia: antecedents i condicionants de partida (*) (**)
 - Descripció del projecte (*) (**)
 - Prestacions de l'edifici: requisits a complimentar en funció de les característiques de l'edifici (*) (**)
- Memòria constructiva
 - Treballs previs, replanteig general i adequació del terreny
 - Sustentació de l'edifici
 - Sistema estructural
 - Sistemes envoltant i d'acabats exteriors
 - Sistemes de compartimentació i acabats interiors
 - Sistema d'acabats
 - Sistema de condicionament, instal·lacions i serveis
 - Equipament
 - Urbanització dels espais exteriors adscrits a l'edifici (si s'escau)
 - Altres
- Normativa aplicable
 - Edificació
 - Urbanització
 - Altres
- Annexos a la memòria

- **DOCUMENT NÚM. 2: PLÀNOLS**

II. DOCUMENTACIÓ GRÀFICA

- DG In Índex de la documentació gràfica
- DG U Definició urbanística i d'implantació
- DG A Definició arquitectònica de l'edifici
- DG SI Seguretat en cas d'incendi
- DG E Sistema estructural
- DG C Sistemes constructius
 - Sistemes envoltant i d'acabats exteriors
 - Sistemes de compartimentació i acabats interiors
- DG I Sistema de condicionaments, instal·lacions i serveis
- DG Eq Equipament
- DG Ee Urbanització dels espais exteriors (si s'escau)
- DG Ct Construccions i instal·lacions temporals (si s'escau)

- **DOCUMENT NÚM. 3: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES**

III. PLEC DE CONDICIONS

- PCA Plec de condicions administratives
- PCT Plec de condicions tècniques particulars

- **DOCUMENT NÚM. 4: PRESSUPOSTOS**

- IV. AMIDAMENTS
- V. PRESSUPOST

VI. DOCUMENTS I PROJECTES COMPLEMENTARIS

(*) En fase de Projecte Bàsic es defineixen les característiques generals de l'obra, amb l'adopció i justificació de solucions concretes. El seu contingut és suficient per sol·licitar la llicència municipal i d'altres autoritzacions administratives, però insuficient per iniciar la construcció.

(**) En fase d'Avantprojecte s'indiquen els aspectes essencials del projecte referits als seus condicionants principals: el programa funcional, antecedents i condicionants del solar, normativa urbanística, condicionants de disseny referents a la seguretat en cas d'incendi, etc.

El contingut dels diferents apartats de l'Avantprojecte o del Projecte Bàsic es desenvoluparan en major o menor grau en funció de la seva rellevància en el disseny i configuració del projecte, atenent a l'objecte que tenen.

11. DIRECTRIUS SOBRE EL CONTINGUT DELS DOCUMENTS DEL PROJECTE

El contingut dels documents del Projecte que hom especifica en aquesta clàusula no és limitatiu, ja que per Projecte s'ha d'entendre el conjunt de documents i plànols que en cada cas es precisen, estudiats i redactats en la forma i amb el detall necessaris perquè l'obra quedi completament definida, i perquè d'acord amb aquests, qualsevol facultatiu amb la titulació requerida pugui dirigir les obres corresponents.

El Projecte s'estructurarà segons un índex de contingut que figurarà a l'inici dels documents corresponents.

11.1. DOCUMENT NÚM. 1: MEMÒRIA I ANNEXOS

11.1.1. MEMÒRIA

En un primer apartat la memòria inclourà una exposició dels antecedents amb la relació d'aquells estudis i projectes relacionats amb l'objecte de l'encàrrec dels quals s'indica l'organisme o entitat promotora, l'empresa que els ha elaborat, la seva data d'aprovació, etc.

A continuació s'indica l'objecte del Projecte, la situació actual, els condicionants, les dades recollides i utilitzades els criteris generals de disseny, la descripció i justificació de la solució adoptada, de diferents alternatives possibles, en els aspectes tècnics, funcionals, constructius, mediambientals, econòmics i d'integració urbanística.

A continuació es descriuran les obres projectades, des del punt de vista de l'execució de l'obra, de manera clara, concisa, completa i ordenada, i la seqüència de la seva execució, amb una descripció de les reposicions d'infraestructures afectades i de les ocupacions, interferències en l'explotació i altres afeccions a tercers (serveis afectats). Cal també una descripció de les fases constructives des del punt de vista de l'operador ferroviari.

En virtut a la llei d'obra pública 3/2007 del 4 de juliol, s'esmentaran les especificacions de les mesures que cal prendre per a fer plenament compatible el funcionament de l'obra projectada amb els drets de propietat i altres drets existents en el sòl i subsol. L'annex d'expropiacions, contemplarà de forma completa l'anàlisi de la compatibilitat.

S'inclouran en la Memòria el termini proposat per a l'execució de l'obra, la fórmula de revisió de preus, una proposta de classificació del Contractista, els sistemes o subsistemes susceptibles de ser executats per empreses subcontractistes especialitzades, el pressupost de l'obra i el pressupost per al coneixement de l'Administració.

També hi ha de figurar la manifestació expressa i justificada que el Projecte comprèn una obra completa o fraccionada, segons sigui el cas. És a dir, si forma part d'una fase o etapa d'una actuació global, normalment definida en un Estudi Informatiu previ.

La Memòria disposarà d'un índex dels documents que conté i serà signada, amb data i lloc, per l'autor o autors del Projecte.

Després de la Memòria s'inclourà el RESUM DE DADES GENERALS DEL PROJECTE. Aquest resum s'haurà de fer seguint bàsicament l'estructura de la fitxa-tipus adjuntada a l'apèndix d'aquest Plec, tot adaptant-la al Projecte.

A la Memòria es farà contínua referència als annexos quan, per la seva extensió i detall facin falta incorporar-los segons l'índex proposat anteriorment, i sempre que sigui realment necessaris. En general es tractarà d'evitar duplicar informació entre els diferents documents del Projecte, especialment si és idèntica i no aporta informació addicional (p. ex. entre la Memòria i els annexos).

Cal un esforç de síntesi per tal de que la Memòria sigui un document curt però complet, i que sigui comprensible per a tothom, no necessàriament amb formació tècnica, evitant entrar en detalls excessius, remetent-se per a això als annexos o altres parts del projecte. En aquest sentit és important incloure dins del text: quadres, figures, fotografies de l'estat actual, fotomuntatges de l'obra projectada, parts significatives de plànols, esquemes generals, etc, que faci més entenedora l'explicació.

11.1.2. ANNEXOS A LA MEMÒRIA

Els annexos han d'ésser la justificació de qualsevol afirmació feta en la memòria. S'insisteix en evitar duplicar documentació idèntica amb la resta del projecte, especialment amb la Memòria, la qual cosa evita possibles contradiccions entre documents.

En aquest sentit, els únics annexos que han de ser autosuficients del projecte són el de l'Estudi de Seguretat i Salut i el de Infraestructura de Telecomunicacions, on sí caldrà incloure una descripció suficient de l'obra.

Cadascun dels annexos inclouran al principi un índex particular detallat, incloent possibles apèndixs (llistats, fitxes, quadres, etc).

11.1.2.1. Annex núm. 1: Antecedents

En aquest annex s'adjuntarà tota aquella documentació considerada convenient per tal d'informar de les diferents fases administratives per les que ha discurregut el Projecte fins el moment de la seva redacció. Entre d'altres documents hi

hauran de ser: les aprovacions dels estudis i projectes relacionats amb l'objecte de l'encàrrec, la Declaració d'Impacte Ambiental, l'encàrrec o autorització per a la redacció del Projecte.

En aquest annex es farà un recull de tota la informació que pugui ser utilitzada en el curs dels treballs i de les directrius recollides als diferents plans territorials i sectorials, com ara Plans Generals d'Ordenació Urbana dels municipis, Estudis Marc, etc.

S'inclourà un apèndix amb un reportatge fotogràfic de tot l'àmbit de l'obra, amb un plànol d'ubicació i orientació de les fotografies presentades.

11.1.2.2. Annex núm. 2: Qualitat i Medi Ambient

L'Annex de qualitat i medi ambient del projecte s'estructurarà de la manera següent:

1. Índex

El Projectista redactarà un índex d'acord amb aquest contingut.

2. Dades generals

El Projectista haurà de fer una breu descripció tècnica del projecte (descripció de les activitats d'obra més importants o d'especial interès) i una breu descripció de les condicions ambientals (Ubicació geogràfica de l'actuació -terme municipal-. Característiques del terreny. Plànol de situació. Característiques de l'obra. Factors ambientals de l'entorn).

3. Identificació i integració dels antecedents administratius i tècnics. Dades de partida

El Projectista haurà d'identificar aquells condicionants específics per la redacció del projecte (Ordre d'estudi, aprovació definitiva del procés informatiu, Document ambiental, exempció de DIA, Estudi d'impacte ambiental (EIA), Declaració d'impacte ambiental (DIA), possibles impactes ambientals, etc.), i justificar la forma en què els ha tingut en compte. [La còpia dels diferents documents considerats com a dades de partida es pot trobar a l'Annex 1 d'Antecedents].

Queden fora de l'abast d'aquesta identificació el compliment de legislació i el compliment de la normativa tècnica. Per realitzar la identificació i la integració de les dades de partida, FGC ha previst els documents que s'expliquen a continuació, que seran o no requerits en funció del tipus d'actuació en cada cas.

3.1. Taula d'identificació i integració de les dades de partida:

Taula en la qual el Projectista identificarà tots els documents que fixen prescripcions sobre el projecte. Per aquells documents que no siguin de temàtica ambiental (ordre d'estudi, al·legacions, aprovació definitiva del projecte, etc.), s'identificarà cadascuna de les prescripcions que fixen aquests documents (aquesta identificació ha de coincidir amb la que el Projectista ha realitzat en el PAQ-P aprovat). A continuació el Projectista justificarà com ha tingut en compte cadascuna d'aquestes prescripcions dins de la redacció del projecte.

En el cas dels documents que siguin de temàtica ambiental (EIA, DIA/Exempció de DIA, informes ambientals, etc.), únicament s'identificarà la descripció del document però no es realitzarà la identificació de totes les prescripcions ni la seva justificació en aquest quadre (veure punt 3.2, de "Línies d'actuació ambiental per projectes").

Núm.	DOCUMENT	PRESCRIPCIÓ	INTEGRACIÓ DE LA PRESCRIPCIÓ
1	Nom del document	Prescripció 1	
		Prescripció 2	
		Prescripció ...	
2	Nom del document	Prescripció 1	
		Prescripció 2	
		Prescripció ...	

3.2. Compliment de Prescripcions Ambientals. Requeriments ambientals aplicables.

Aquest apartat té com objectiu identificar i justificar les prescripcions que afecten al projecte que són de caràcter ambiental. Aquestes prescripcions ambientals poden venir donades per organismes administratius (EIA/DIA/Exempció de DIA), Agència Catalana de l'Aigua, etc.) o, en els casos en què aquests organismes no és pronuncïen, per prescripcions establertes per INFRAESTRUCTURES.CAT (apartat b.).

Els condicionants específics d'una actuació s'integraran seguint els següents casos:

a. Si existeix EIA i/o mem. ambiental sobre el qual la Ponència Ambiental s'ha de pronunciar

El Projectista ha de realitzar una identificació de totes i cadascuna de les prescripcions que venen donades per l'EIA i/o memòria Ambiental, la DIA o exempció de DIA, associar la legislació i els requisits aplicables, i justificar la forma en què ha tingut en compte cada prescripció en la redacció del projecte (concretant el capítol, apartat, paràgraf i pàgina del projecte on es troba el que s'explica a la integració), i definir la necessitat o no d'un requeriment específic per la redacció del PAQMA (Pla d'Assegurament de la Qualitat i el Medi ambient), tenint en compte la significança ambiental de l'activitat.

El projectista presentarà la taula 1 degudament complimentada:

Taula 1. Compliment de prescripcions ambientals (EIA/DIA/Mem. Ambiental/Exempció de DIA)

CODI	MESURA CORRECTORA - PRESCRIPCIÓ	LEGISLACIÓ APLICABLE	INTEGRACIÓ DE LA MESURA CORRECTORA. APARTAT DEL PROJECTE ON ES JUSTIFICA	REQUERIMENT ESPECÍFIC PAQMA
EIA Punt x	Descripció de la mesura			
EIA Punt x	Descripció de la mesura			
EIA Punt x	Descripció de la mesura			
EIA Punt x	Descripció de la mesura			
EIA Punt x	Descripció de la mesura			
EIA Punt x	Descripció de la mesura			

b. Si no existeix EIA o existeix EIA sobre el qual la Ponència ambiental no s'ha de pronunciar:

El projectista haurà d'analitzar els possibles impactes ambientals que es generin amb l'actuació del projecte en redacció, identificar les afeccions i proposar les mesures correctores pertinents, posteriorment justificar la forma en què ha tingut en compte cada prescripció en la redacció del projecte (concretant el capítol, apartat, paràgraf i pàgina del projecte on es troba el que s'explica a la integració), i definir la necessitat o no d'un requeriment específic per la redacció del PAQMA (Pla d'Assegurament de la Qualitat i el Medi ambient), tenint en compte la significança ambiental de l'activitat.

El projectista presentarà la taula 2 degudament complimentada:

Taula 2. Impactes Ambientals i Mesures Correctores d'Impacte Ambiental

VECTOR	POSSIBLES IMPACTES	APLICA (S/N)	LEGISLACIÓ	MESURES CORRECTORES	REQUERIMENT ESPECÍFIC PAQMA
Atmosfera	Contaminació lumínica				
	Emissions de pols				
Soroll	Contaminació acústica				
	Vibracions				
Medi hídic	Afecció a cursos fluvials				
	Afecció a aqüífers				
Vegetació	Afecció a vegetació				
	Incendis forestals				
Geologia	Balanç de terres				
	Abocadors i préstecs				
Fauna	Afecció a fauna				
	Connectivitat				
ENP i altres figures d'interès catalogades	Identificar XN2000, PEIN, Arbres monumentals, camins ramaders...				
Patrimoni cultural	Afecció Jaciments Arqueològics i Paleontològics protegits				
	Afecció a elements del patrimoni Arquitectònic				
Paisatge	Impacte paisatgístic				

4. Activitats importants a controlar

El Projectista haurà d'identificar les activitats d'obra que caldrà controlar perquè considera que són crítiques per la seva actuació, i definir els punts crítics que considera que cal tenir en compte en l'execució de cadascuna d'elles.

5. Materials importants a controlar

El Projectista haurà d'identificar la llista de materials més importants que hi haurà a l'obra i definir el tipus de control que caldrà fer sobre ells.

- Certificat: S'assenyalaran aquells materials dels quals caldrà disposar del certificat de qualitat del producte en el moment del subministrament, sent imprescindible per iniciar la seva col·locació en l'obra. Es fa referència al certificat de qualitat del producte, no al certificat de qualitat de l'empresa fabricant, és a dir, al compromís del proveïdor sobre les característiques de qualitat general del producte subministrat, relacionant les proves i comprovacions realitzades dins del procés de selecció.
- Assaig: S'assenyalaran els materials que per normativa o criteri particular del projectista hagin de ser assajats per part d'un laboratori acreditat. Caldrà assegurar la coherència amb el pla d'assaig presentat (TCQ-2000).
- Mostra acceptada per la DF: S'assenyalaran aquells pels quals es considera important que la DF comprovi la mostra abans de ser sotmesa a les proves de control, per tal d'assegurar la seva representativitat.
- Traçabilitat: S'assenyalarà quan calgui deixar constància de la localització en obra de cada subministra de material. Obligatori en el cas de formigó.

6. Pla d'Assaigs

Caldrà incloure el Pla d'Assaigs que preveu el Projectista, en l'apèndix 2 d'aquest annex.

El Pla d'Assaigs, d'acord amb a la metodologia aplicada per FGC per a l'establiment i el seguiment dels paràmetres de temps, cost i qualitat, s'haurà d'elaborar mitjançant el mòdul de qualitat de l'aplicació informàtica TCQ2000, de la qual el Projectista haurà de disposar. El Projectista haurà d'assegurar-se que el Pla d'Assaigs s'ajusti a l'obra que projecta verificant i, si escau, modificant el Pla que surt automàticament del programa en funció del pressupost de l'obra.

6.1. Elaboració del Pla d'Assaig

A continuació es donen unes pautes per la confecció d'aquest Pla d'assaigs mitjançant l'aplicació TCQ 2000:

- Anàlisi dels elements constructius del pressupost que requereixen control d'assaigs i establiment de les freqüències de control. Tot i que el programa, a partir del banc de criteris, faci una proposta de control, el projectista l'ha de revisar i ajustar a les característiques concretes del seu projecte.
- Revisar i completar les relacions d'unitats entre amidaments de partides d'obra i unitats de mesura de les freqüències dels assaigs relacionats.
- Estudiar la tramificació de l'obra més adient per al desenvolupament i seguiment del Pla d'assaigs. - Assignar les especificacions de les partides d'obra.
- Calcular el nombre d'operacions de control i assignar el quadre de preus vigent (Preus Referència INFRAESTRUCTURES.CAT)
- En acabar el procés, el projectista haurà de valorar l'import de control resultant en funció de la tipologia i cost de l'obra, ajustant el resultat, si és possible, als percentatges usuals.

6.2. Documentació a lliurar

En el Projecte, s'hauran d'adjuntar els documents que s'enumeren tot seguit:

- Memòria explicativa del Pla (aspectes més destacats, modificacions respecte el banc de criteris utilitzat, justificacions d'aquestes modificacions, ...).
- Llistat del Pla d'assaigs incloent especificacions.
- Llistat resum del Pla d'assaigs.
- Llistat pressupost del Pla d'assaigs.
- Llistat resum del pressupost del Pla d'assaigs.
- Llistat últim full del pressupost del Pla d'assaigs.

En el suport informàtic del projecte, s'adjuntarà la següent documentació:

- Pressupost del pla de control, en format TCQ-2000, (el suport informàtic de la qualitat es lliura conjuntament en la part pressupostària).

7. Situacions d'emergència ambiental.(1)

INFRAESTRUCTURES.CAT ha elaborat un recull de les possibles situacions d'emergència que poden passar en el transcurs de l'obra, i les ha recollit en l'imprès "Situacions d'emergència ambiental. Identificació i avaluació" (IP-0517). INFRAESTRUCTURES.CAT facilitarà l'imprès al Projectista a l'inici dels treballs.

El Projectista emplenarà l'imprès IP-0517 identificant les situacions d'emergència que poden esdevenir-se o que consideri necessari tenir en compte en la futura execució de l'obra i valorarà la significància de cada situació en funció de la probabilitat i la gravetat.

Sobre aquelles situacions d'emergència que resultin significatives, el contractista, posteriorment, haurà d'elaborar un pla d'emergència a l'obra.

Apèndix 1. Pla d'assaigs

11.1.2.3. Annex núm. 3: Estudis funcionals

El consultor desenvoluparà a partir de la informació existent i d'altres estudis realitzats anteriorment o de les característiques de trams existents, els esquemes d'explotació, aprofundint en els aspectes que fan referència als sistemes d'explotació, als sistemes de seguretat i als objectius de qualitat ambiental del projecte, tant per àrees obertes al públic, com per àrees de treball del personal d'explotació.

Aquests anàlisis es faran tenint en compte la compatibilitat d'execució per fases, l'afectació a les condicions de l'explotació preexistent, així com les possibilitats d'ampliació posteriors.

Així, en funció de l'abast del projecte i de la importància de l'estudi, aquest annex es podrà dividir en tants apartats (un per estudi) i apèndixs com faci falta i sigui el cas, com per exemple i sense caràcter limitatiu:

- estudi d'explotació i trànsit ferroviari
- estudi de trànsit rodant
- estudi de mobilitat
- estudi d'accessibilitat
- estudi d'evacuació (en explotació normal i en emergència)
- estudi de ventilació (en confort i en emergència)
- programa funcional de les estacions
- estudi de compatibilitat d'execució per fases
- estudi de compatibilitat amb l'execució de fases posteriors o ampliacions

L'annex contindrà un índex general de tots els estudis inclosos i cadascun d'aquests, un índex particular.

Els estudis d'evacuació i de ventilació en situacions d'emergència caldrà que es facin de manera acoblada, per la qual cosa ambdós estudis s'englobarien en un de sol.

En tots els estudis s'inclourà un índex, una explicació clara i concisa del seu objecte, la normativa i les hipòtesis emprades, les dades de partida, la metodologia i software utilitzat, així com els resultats dels càlculs i les conclusions adequadament justificades que s'extreuen i que han servit per projectar l'actuació, indicant com s'han tingut en compte al llarg del Projecte. Si s'escau, caldria incloure en cada cas un anàlisi previ d'alternatives i el motiu pel qual no s'escull les que es rebutgen.

A títol informatiu, els aspectes funcionals a considerar són els següents:

11.1.2.3.1. Definició de la línia/tram

Es tindran en consideració els antecedents i estudis realitzats, especialment pel que fa referència a:

- Esquema general de vies i estacions.
- Geometria detallada de les vies i aparells de vies i la seva relació amb altres components claus (per exemple geometria d'andanes), en un únic sistema de referència (Km, PK, hm, etc.).

11.1.2.3.2. Definició del material mòbil

- Característiques generals: dimensió dels plànols, capacitat total de passatgers asseguts i de peu (4 passatgers/m² net), carregues màximes per eix, dades/corbes de prestacions/acceleració/desacceleració, motorització, equips E/M, característiques del material arrossegat, pendent màxim, corbes horitzontals i verticals mínimes, etc.
- Definicions geomètriques detallades dels seus gèlids dinàmics sota la més àmplia gamma de condicions (radis horitzontals, peralts, velocitats, etc.), incidint especialment en la comprovació que els "gaps" o espais existents entre andanes i vehicles, són aptes per a persones amb mobilitat reduïda.

11.1.2.3.3. Simulacions de marxa

- Simulacions de temps de recorregut d'un tren (o trens) estàndard, per trajectes interestació i sentits de circulació, emprant la definició geomètrica anterior.
- Simulacions de consum d'energia d'un tren (o trens) estàndard, per trajectes interestació i sentits de circulació, emprant la definició geomètrica anterior.

11.1.2.3.4. Definició de explotació

Es farà en base a les dades ja existents, quan sigui el cas, i de les anàlisis complementàries tenint en compte especialment:

a) Demanda

- Matriu origen/destí entre estacions en període punta dintre de diversos horitzons de planificació (5,10,20 anys).
- Definició de fluxos de passatgers en estacions en períodes punta, per sentit de circulació.

- Definició de fluxos de passatgers entre estacions en períodes punta, per sentit de circulació.
- Definició de fluxos de mercaderies a la línia, composició probable de les unitats de circulació.

b) Escenaris de circulació

- Intervals de servei requerits, donada la demanda, i capacitat de material mòbil, per etapes/horitzons de planificació.
- Determinació de temps d'aturada en estacions.
- Nombre de circulacions diàries de mercaderies.
- Definició de gràfics/malles de circulació de la línia, per etapes de planificació.
- Algorismes detallats de maniobres en terminals finals i/o intermedis.
- Definició del perquè del material mòbil necessari en diverses etapes de planificació.

c) Enclavaments i senyals

- Decisions principals respecte a ATO, ATP, ATS, etc.
- Definicions de "performance requirements" que han de prestar els diversos subsistemes de corrents dèbils (senyalització/comandament/control, comunicacions terra, comunicacions tren/terra, telemetria, telecomandament, CCTV, etc.).

d) Electrificació

- Definició de tipus i tensió d'electrificació de la línia
- Determinació del consum crític d'energia, per etapes de planificació.
- Determinació de localització i dimensionament de subestacions de transformació, tipus de dimensionament d'equip de la línia (catenària, feeders paral·lels, seccionament, etc.), per etapes.
- Determinació del sistema de connexió d'alta tensió de les subestacions de tracció a la xarxa pública (directe, indirecte, línies auxiliars d'alta tensió, etc.).
- Determinació de mesures contra els efectes de corrents vagabundes.

e) Tarificació

- Decisions principals respecte al sistema de tarificació i el tipus bàsic de l'equip corresponent en funció dels estàndards fixats per FGC.
- Definició d'equip de Tarificació necessari de cada estació, així com als subcentres de control de secció i al centre de control principal (CCI).

f) Telecomandament

Tots els sistemes i equipaments ferroviaris com senyalització, comunicacions, seccionadors de catenària, etc; seran telecomandats des d'un lloc de comandament integrat o CCI. Tanmateix la majoria dels sistemes i equipaments no ferroviaris com ara equips de ventilació i esgotament a túnels i estacions, enllumenat, quadres de comandament elèctrics en baixa tensió, escales mecàniques, ascensors, etc hauran de poder-se telecomandar des de les subcentres corresponents a cada secció (CS) i des del CCI amb l'ajut d'autòmats programables.

El Projectista haurà de considerar la creació d'aquests CS i CCI, la remodelació o ampliació dels ja existents, o justificar adequadament en el seu cas la no necessitat de fer-ho.

Des d'aquests mateixos CS i també des del CCI s'hauran de poder controlar totes les comunicacions com ara megafonia, interfonia, telefonia general i selectiva i altres equips com circuits de TV tancats, sistemes de detecció d'incendis, control de tarificació, etc.

La llista no és exhaustiva i podrà ser ampliada a altres sistemes segons els criteris que FGC estableixi en cada cas.

g) Funcionalitats d'estacions

Es destacaran els criteris utilitzats en el disseny, tant per a les estacions com per a les persones que la utilitzaran (passatge i personal de servei):

- Criteris de confort al passatge i personal de servei (definició del nivell de servei a cada zona, inclòs l'interior del tren)
- Criteris de funcionalitat, mobilitat i accessibilitat.
- Criteris de seguretat.
- Criteris de mantenibilitat.
- Criteris estètic/arquitectònics.
- Criteris econòmics.
- Criteris d'eficiència energètica.

En base a aquests criteris es donarà una definició funcional i volumètrica de les diferents estacions amb la sectorització en zones dedicades al passatge, zones de carrega i descarrega de mercaderies, dependències tècniques, etc. La distribució i dimensionament dels diferents espais com ara accessos, vestíbuls, andanes, locals de servei, etc. Afavorint-se al màxim la mobilitat i accessibilitat d'aquests espais entre ells escurçant sempre que es pugui els recorreguts necessaris entre l'exterior i les andanes.

Tanmateix la ubicació de les estacions i els seus accessos intentarà afavorir l'accessibilitat minimitzant les distàncies a recórrer i els desnivells a salvar, tenint en compte les possibilitats urbanístiques d'implantació que es donin en cada cas particular.

També es definiran i dimensionaran els equips com ara escales mecàniques, ascensors, ventilació, etc. La seva ubicació, la possibilitat de ser substituïts en cas d'avaría o al final de la seva vida útil sense afectar a l'explotació i el seu manteniment.

Es farà una relació dels materials utilitzats tenint en compte els criteris estètics i d'acord amb la normativa de protecció contra incendis. Tanmateix s'haurà de tenir en compte la seva idoneïtat enfront actes vandàlics i la facilitat per al seu manteniment i neteja.

Com a norma general una estació de viatgers de nova implantació disposarà almenys d'un itinerari adaptat entre l'exterior i l'accés als trens, d'acord amb la legislació vigent d'accessibilitat per a persones de mobilitat reduïda (PMR).

h) Cotxeres i tallers

- Definició del dimensionament de cotxeres i tallers per al parc de material mòbil necessari en les diverses etapes.
- Definició de instal·lacions necessàries per al manteniment de la línia i equips fixos, magatzem, personal.
- Definició volumètrica de l'etapa final i, d'ella, la definició de la 1a etapa d'implementació.
- Definició de la interfase crítica entre el conjunt de cotxeres i tallers, i la línia principal a la qual el conjunt està connectat.
- Definició de la localització del conjunt respecte de la línia.
- Previsió d'introducció i extracció del material mòbil a la línia.
- Previsió d'accessos per carrers o vials.

i) Sistemes de seguretat

Definició de tots els aspectes que poden afectar la seguretat del sistema:

- Circulació dels trens.
- Disponibilitat de la via.
- Passatgers a dins del tren.
- Passatgers embarcant/desembarcant del tren.
- Passatgers en les estacions.
- Passatgers en cas d'evacuació del tren en túnels.
- Càrrega i descàrrega de mercaderies.
- Subministrament d'energia de tracció.
- Laboral.
- Protecció contra vandalisme i robatori.
- Protecció contra actes terroristes.
- Protecció contra incendis i contra inundacions.
- Etc.

En quant a les condicions d'evacuació en situacions d'emergència, cal distingir entre evacuació de túnel i l'evacuació d'estacions, i si la infraestructura és de nova construcció o és existent. El projectista justificarà en cada cas el grau d'aplicació de la normativa i recomanacions vigents, especificant les hipòtesis de càlcul i disseny, i dels escenaris possibles d'emergència. Caldrà fer un anàlisi de riscos i de les seves conseqüències amb anàlisis de vulnerabilitat. Es tindran en compte els criteris del Servei de Prevenció d'Incendis que pertorqui (Generalitat o Ajuntament de Barcelona, segons la ubicació de l'obra).

Caldrà utilitzar models numèrics adients i contrastats, basats en teoria de cues acoblades a models numèrics de ventilació, per tal de garantir la bondat de la solució projectada tant a les estacions com als túnels, definint les estratègies d'evacuació d'acord amb la ventilació d'emergència.

j) Objectius de confort i de Qualitat Ambiental

Els objectius de confort i de qualitat ambiental hauran de fixar-se en funció de les dades meteorològiques mitjanes de la zona, i les dades que mesuren les característiques fisio-ergonòmiques, de forma que, al menys, es fixin els objectius següents, juntament amb la probabilitat admissible de no ésser assolits:

- Espai vital assumible en diferents situacions i llocs. Nivell de congestió. Nivell de servei
- Temperatura màxima i humitat relativa de les estacions.
- Velocitat d'arrossegament de fums en els túnels de línia i accessos a les estacions subterrànies.
- Temperatura i humitat relativa en àrees de treball no obertes al públic.
- Nivells d'enllumenat en cada zona de l'estació.
- Derivat dels materials i el seu comportament davant del foc.
- Vibracions i sorolls admissibles.
- Qualitat sònica (megafonia).

k) Objectius de Qualitat Territorial

L'estudi del traçat haurà de tenir en compte la inserció del mateix en el territori, tenint en consideració el caràcter urbà o suburbà de bona part dels trams existents.

A partir de les dades recollides al planejament territorial i sectorial així com de les recomanacions de l'Estudi d'Impacte Ambiental que es dugui a terme s'intentarà:

- Disminuir l'efecte barrera augmentant la permeabilitat de l'obra projectada.
- Assolir el màxim d'integració urbanística.
- Disminuir l'impacte visual.

11.1.2.4. Annex núm. 4: Planejament i Urbanisme

Caldrà explicar a la memòria el planejament urbanístic vigent de l'àmbit de l'obra, indicant l'adequació o no d'aquesta a aquella.

En aquest annex s'inclourà els plànols i documentació adient per tal d'expressar els condicionaments urbanístic de l'obra. En cas de que l'obra no s'adeqüi al planejament urbanístic, caldrà especificar les modificacions necessàries i procediment administratiu per què així sigui. Aquesta circumstància caldrà expressar-la clarament a l'apartat corresponent de la Memòria.

11.1.2.5. Annex núm. 5: Cartografia i Topografia

En principi, si no s'especifica el contrari, FGC facilitarà aquest annex al Projectista com a màxim en el moment de retornar-li l'esborrany del Projecte corregit. No obstant això, el Projectista s'assegurarà de la correcció de l'annex.

En aquest annex s'inclourà la totalitat de les dades recollides específicament per al Projecte Constructiu, referents a les carreteres, camins i lleres afectades; la topografia de detall per a la implantació d'estructures i murs, fonaments, obres de fàbrica i drenatges existents; la de la localització en planta i alçat dels serveis existents, així com qualsevol altra dada que pugui ser necessària per a la completa definició dels treballs que s'han de dur a terme.

Així mateix s'inclouran la comprovació i la implantació de les bases de replantejament, i l'assignació, si s'escau, de noves coordenades, així com les coordenades de les bases més properes dels trams adjacents al de Projecte en el sistema que resulti pel tram propi, de forma que quedi assegurada la coordinació dels replantejaments amb els trams contigus.

Caldrà detallar els mitjans físics i de càlcul emprats, i acompanyar les dades obtingudes amb els plànols, croquis i fotografies de la situació de les bases de replanteig que permetin la seva localització i reconstrucció en cas de pèrdua.

11.1.2.6. Annex núm. 6: Geologia, Geotècnia i Hidrogeologia

Inclourà l'estudi geotècnic, geològic i hidrològic efectuat.

L'esmentat estudi constarà, almenys, de:

- Cartografia geològica-geotècnica-hidrològica
- Estudi dels materials afectats: estructura, fracturació, etc.
- Sondeigs mecànics, indicant els emplaçaments i la metodologia de testificació
- Cates
- Estudi hidrogeològic. Piezometria i assaigs efectuats (permeabilitat, cabals, etc.)
- Assaigs geotècnics: "in situ" i de laboratori
- Característiques geotècniques dels materials: classificació i propietats mecàniques de sòls i roques. Estudi de discontinuïtats
- Perfil geotècnic del recorregut del traçat
- Estudi de jaciments
- Estudi de la possibilitat de soscavacions en lleres.

A partir dels resultats obtinguts, dels quals s'adjuntaran els quadres explicatius convenients, s'arribarà a conclusions i a recomanacions: per exemple per als talussos, dels mètodes d'excavació, fonaments, reblerts i terraplens, tipologia de les obres de fàbrica, utilització dels productes de l'excavació, etc.

També s'hauran d'adjuntar:

- Plànols (cartografia geològica, resultats de la sísmica, perfil geotècnic del traçat, etc.)
- Annexos amb la informació detallada referent a: resultats de la sísmica de refracció, sondatges mecànics i cates (amb els aixecaments topogràfics de la seva ubicació i les columnes litològiques corresponents, fotografies, fulls resum de les proves realitzades, etc.); hidrogeologia; tipus d'assaigs efectuats; estudis petrogràfics, etc.

L'estudi geotècnic, que haurà d'ésser realitzat per especialistes, serà signat per l'autor (o autors) i s'especificarà l'empresa especialitzada que l'ha confeccionat. Els treballs encarregats a tercers, si és el cas, seran assumits per l'autor o autors del Projecte.

11.1.2.7. Annex núm. 7: Traçat i/o Definició Geomètrica

Aquest annex contindrà la definició geomètrica que figura en l'Estudi Informatiu o en el Projecte de Traçat, si és el cas, amb els afegits i les modificacions que s'hagin d'incloure en la definició de detall del traçat per tal d'aconseguir la seva optimització.

S'elaborarà una memòria explicativa del mètode de càlcul utilitzat; i en suport magnètic (en format ASCII, segons el model que FGC facilitarà) s'adjuntaran les hipòtesis i dades d'entrada del programa de càlcul emprat.

S'inclourà l'esquema general de vies i un gràfic explicatiu dels ramals de vials que es defineixen. Cal identificar biunívocament els eixos de càlcul.

S'adjuntarà un muntatge en DIN A-3, sobre les fotografies aèries subministrades per FGC, en el qual es dibuixarà el traçat en planta de la totalitat de l'obra.

Es definirà la planta i el perfil longitudinal de tots els eixos o alineacions notables, com l'eix de les vies principals, secundàries i els ramals d'enllaç; i se subministrarà l'estat d'alineacions i rasants així com les coordenades (X, Y, Z) dels punts cada vint (20) metres d'interdistància, o amb l'interval necessari en determinats punts.

Quan els PK assignats a les vies projectades no coincideixin amb els PK d'explotació de les mateixes, s'haurà d'elaborar una taula que estableixi la corresponent relació.

Els paràmetres de traçat ferroviari a utilitzar seran, en principi, els especificats per l'operador ferroviari, justificant adequadament els possibles incompliments, si fos el cas.

11.1.2.8. Annex núm. 8: Replantejament

En el cas de traçat lineal, s'adjuntaran els llistats dels diferents eixos necessaris per definir completament el traçat projectat, de tal forma que possibilitin l'ús dels diferents mètodes pel replanteig dels punts de la traça.

- coordenades i cota de cada base de replanteig;
- distància a l'origen, coordenades i cota del punt a replantejar.

Les dades de replanteig correspondran als límits de les zones a expropiar, i als punts equidistants de l'eix, com a màxim cada 20 m, i a tots els punts singulars del traçat en planta.

En les alineacions corbes de radi igual o inferior a 150m a les dades de replanteig correspondran als punts equidistants de l'eix 10 m entre sí, com a màxim.

Per fer el replanteig corresponents a totes i cadascuna de les estructures projectades, s'indicarà que el llistat de coordenades corresponent a:

- a) cotes del pla de fonamentació;
- b) coordenades de replanteig de les cantonades de les sabates o encepats de piles i estreps;
- c) coordenades i cotes de recolzament de bigues;
- d) coordenades per la definició geomètrica d'elements corbs.

.....
estàn definits a als plànols corresponents.

La documentació que haurà de tenir l'annex serà els llistats de coordenades de replanteig dels eixos del traçat, el llistat de les coordenades de les bases de replanteig en format Excel, i els plànols de traçat amb els eixos a replantejar que inclouran les bases de replanteig de l'annex de topografia en format PDF.

L'annex contindrà totes les dades necessàries per realitzar el replanteig, malgrat hagi informació duplicada a altres parts del projecte (bases de replanteig, plànols de replanteig, etc).

11.1.2.9. Annex núm. 9: Climatologia, hidrologia i drenatge

S'efectuarà un estudi de les dades climàtiques de la zona d'influència del Projecte, i s'analitzaran les dades de pluviometria de la zona, per tal de calcular els cabals de disseny per a cadascuna de les conques i les seves característiques, que afecten la via objecte d'aquest Projecte per tal de determinar les seccions hidràuliques necessàries per a desguassar-los.

11.1.2.9.1. Trams a cel obert

Es definiran i dimensionaran les obres de drenatge longitudinal i transversal, atenent a part de les consideracions funcionals, a les estètiques, indicant la seva ubicació i assignació de cabals; i adjuntant la justificació i els càlculs hidràulics de les seccions adoptades, segons la normativa vigent i les recomanacions tècniques dictades per l'Agència Catalana de l'Aigua.

En una taula es recolliran les dades següents de totes les obres de drenatge: nomenclatura i localització (PK), tipologia, característiques geomètriques, superfície de conca, període de retorn, intensitat de precipitació, coeficient d'escorrentia, cabal de càlcul, pendent transversal, coeficient de Manning i % de secció lliure.

Per a cada Obra de Drenatge transversal, sigui quin sigui el període de retorn de càlcul aplicable segons la normativa, s'hauran de dibuixar les cotes d'inundació per a l'avinguda dels 500 anys. En el cas que el nivell d'aigua assolit en aquest supòsit afectés algun tipus d'edificació o habitatge, l'OD es recalcularia per a aquest període de retorn (T = 500 anys) i es redistribuïria la nova cota d'inundació. Si encara s'afectés alguna edificació, es farà un estudi especial per a l'OD en qüestió. Els plànols de planta sobre els que es representin les zones inundables seran inclosos en aquest annex i hauran de tenir la mateixa qualitat que els del document de plànols.

Es tindran en compte, totes les recomanacions en quant a metodologies, paràmetres i consideracions en el càlcul i selecció dels dissenys hidràulics publicades per l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA), essent requisit per a l'acceptació final del projecte, l'obtenció d'un informe favorable per part d'aquesta entitat.

També caldrà definir i concretar les modificacions tant provisionals com definitives, si és el cas, de les lleres afectades per a la ubicació de les obres de drenatge.

S'adjuntarà també el perfil d'inundació en la zona de l'obra; i els quadres i esquemes que es creguin convenients a fi d'aclarir i concretar les diferents tipologies d'obres de drenatge capacitats, cabals, etc.

11.1.2.9.2. Trams subterranis

Als trams subterranis de la línia, si es el cas, i a partir de les dades obtingudes de l'estudi hidrogeològic i de les característiques de permeabilitat desitjades a les diferents estructures es determinaran els cabals d'infiltració de càlcul tant en fase constructiva com en fase d'explotació.

En fase d'explotació caldrà afegir a aquests cabals, les aportacions que es produiran a les diferents estacions com a conseqüència de la recollida d'aigües de pluja als accessos, fossars d'escapes mecàniques i neteges periòdiques i que es recolliran als punts baixos del traçat.

Amb aquests cabals es dimensionaran els drenatges longitudinals que recorreran pel túnel, amb tots els seus elements complementaris com caixes de registre, pous de caiguda, drenatges transversals a la via, etc; adjuntant la justificació i els càlculs hidràulics de les seccions adoptades.

Finalment amb els cabals màxims obtinguts en cada punt baix, es dimensionaran els equips d'esgotament necessaris així com l'obra civil corresponent per transportar aquests cabals als punts d'abocament autoritzats.

11.1.2.10. Annex núm. 10: Moviment de terres

S'explicaran i desenvoluparan els següents apartats:

- Obtenció d'amidaments

Es detallarà el procés d'obtenció de les cubacions i base de dades emprades. S'exposarà el coeficient de majoració considerat als amidaments d'excavació i terraplenat per compensar els errors deguts a la cartografia.

- Classificació de les excavacions

Atenent als resultats geotècnics exposats a l'annex corresponent, es classificaran els materials en funció de la seva excavabilitat i en funció del seu reaprofitament i aptitud per la formació de terraplens, d'acord amb el PG3). Pels desmunts, es justificarà el talús final adoptat.

- Compensació de les esplanacions

A partir de l'estudi geotècnic, s'analitzaran els diferents tipus de materials i la corresponent destinació dins o fora de l'obra, deduint finalment els volums necessaris de materials provinents de la traça i préstec, així com el corresponent a abocador.

Per a l'estudi de les compensacions, s'aplicarà, als volums de desmunt restants, el factor de conversió adequat, d'acord amb la naturalesa del material aprofitable de la traça. S'ha d'incloure el càlcul o justificació d'aquests coeficients de pas.

S'estudiarà en primer lloc, la possibilitat d'efectuar compensacions transversals en el cas de que existeixin trams amb seccions transversals a mig vessant.

A continuació, es procedirà a un estudi de compensació longitudinal, emprant el mètode del diagrama de masses que donarà informació sobre el següent:

1. Volums excavats que es transportaran a abocador, amb indicació de les zones d'origen i l'abocador de destí.
2. Volums de reblert que es realitzen amb préstecs, amb indicació del préstec origen i les zones on s'utilitzen.
3. Distàncies de transport per als diferents volums transportats.

Es verificarà que existeix balanç nul entre les aportacions: excavació i préstec i els terraplens i abocaments.

A més de realitzar els càlculs analítics, es representarà la compensació mitjançant un diagrama de masses.

L'estudi de compensació longitudinal s'acompanyarà del corresponent estudi de distàncies de transport, determinant les distàncies mitges de transport pels volums transportats, en funció de la distància existent entre el centre de gravetat del diagrama de masses de les zones corresponents a desmunt i reblert.

L'excavació de terra vegetal es considerarà separada de la resta, havent-se de preveure el seu aplegament abans que pugui ésser reutilitzada.

- Préstecs i abocadors.

Es farà un extracte de la informació continguda a l'annex de geologia i geotècnia que contempli un resum d'explotacions actives com a potencials proveïdors de material i abocadors disponibles, justificant la seva capacitat i qualitat geotècnica en el primer cas.

Es justificarà la situació de les parcel·les que s'habilitaran com a nous préstecs garantint el volum i la qualitat necessària dels materials. Aquestes parcel·les hauran de ser expropiades o ocupades temporalment, segons s'escaigui.

11.1.2.11. Annex núm. 11: Túnel

Dins d'aquest annex s'inclouran tant els túnels de nova construcció, ja siguin perforats o artificials, amb la justificació de la solució escollida, així com les modificacions dels túnels ja existents, si és el cas, els quals s'hauran de projectar basant-se en el seu estat actual.

En virtut de la llei d'obra pública, l'estudi de túnels en funció de la seva naturalesa reglada per la mateixa llei pot requerir adaptar-se a la instrucció tècnica redactada pel Consell Assessor de Túnels i d'Altres Obres Singulares, així com ser objecte d'una auditoria tècnica.

Per a cada túnel (i per a cada càlcul efectuat separatament) es confeccionarà un memoràndum que constarà de:

1. Nomenclatura, localització (PK) i descripció del túnel (o part) projectat, amb plànol de situació.
 2. Estudi de tipologies i justificació de la solució adoptada. Predimensionaments.
 3. Definició i característiques geomètriques i funcionals. S'inclouran els croquis, seccions tipus i quadres necessaris, amb comprovació de gàlils, espais lliures pel manteniment, passeres i passadissos, nínxols, pous de drenatge, espais per armaris i conduccions, etc.
 4. Característiques del terreny i dels materials emprats incloent un resum i justificació de les dades geotècniques utilitzades als càlculs i dimensionaments.
 5. Disseny de l'excavació, sosteniment, es definiran tants tipus com siguin necessaris per a garantir l'execució de l'obra i la seva estabilitat a curt i llarg termini, en funció del terreny i accidents geològics travessats al llarg del seu traçat.
- Al llarg del túnel, es definiran quants trams es considerin necessaris, assignant a cadascun d'ells, la classificació dels sòls i roques, els tipus de sosteniment on es definiran els elements que el constitueixen amb indicació de l'ordre establert per la seva col·locació, i el retràs màxim per la seva posta en obra des del moment que s'executi l'excavació.
- S'estudiarà la necessitat d'excavació mitjançant tuneladora i de revestiment justificant la solució adoptada.
6. Procés constructiu explicitant i justificant les fases d'excavació, així com les característiques constructives particulars de cadascuna de les seccions tipus. S'adjuntaran els plànols necessaris per a la seva definició. En el cas d'utilitzar tuneladora caldrà definir totes les característiques tècniques essencials pel disseny de la mateixa i dels equips i instal·lacions necessàries per a la seva explotació.
 7. Explicació acurada de la forma d'executar la impermeabilització, el drenatge i desguàs, el sosteniment i revestiment del túnel, les conduccions, els pous, les galeries auxiliars, i en general, de qualsevol element específic del túnel, adjuntant els croquis o detalls necessaris.
 8. Anàlisi de la necessitat d'instal·lacions auxiliars (ventilació, comunicacions, detecció d'incendis, enllumenat, bombejament, etc.) del túnel i, en cas de ser-ho, la seva definició detallada i càlculs justificatius, que es podran incloure en altres annexos (instal·lacions no ferroviàries). Al projecte d'obra civil es dissenyarà tot el necessari per al posterior encaix de les instal·lacions i en particular als pous i galeries, coordinant el seu disseny amb el de l'excavació principal.
 9. Normativa aplicable.
 10. Hipòtesis i accions considerades, amb esment exprés de la consideració de l'acció sísmica.
 11. Resultats utilitzats del càlcul efectuat.
 12. Dimensionament del túnel, amb l'explicitació, l'anàlisi i la interpretació dels resultats obtinguts, palesant la seva validació a efectes del compliment de la normativa i/o especificacions corresponents. Inclourà els càlculs de resistència al foc en cas d'incendi.
 13. Croquis d'espejament de l'armadura per a cadascuna de les activitats en que es descompon el túnel, seguint la mateixa estructura utilitzada al pressupost.
 14. Elaboració d'un índex que permeti trobar les dades i resultats que s'esmenten, en el tom o toms que s'adjuntin a part contenint els llistats dels càlculs.

Tots els càlculs tindran en compte els processos de posada en obra, contemplat els estadis intermedis que impliquin hipòtesis diferents de les de la situació final prevista, o que suposin coeficients de seguretat inferiors als emprats. Es tindrà en compte allò disposat a la llei d'obra pública 3/2007 (Article 18, apartat 3.)

Cas d'utilitzar programes informàtics per fer els càlculs, caldrà precisar el nom del programa (o programes), versió i data, l'empresa que el comercialitza, i l'autor (o autors) del programa; així mateix caldrà fer una breu descripció de l'operativa (dades d'entrada, etc...), per a cadascun dels programes, i de les hipòtesis i simplificacions que es consideren.

Pel que fa a l'autoria de la redacció d'aquests treballs, si el Projectista adjudicatari els encarrega a tercers, n'és el responsable del seu contingut.

Si és FGC qui encarrega dites tasques a d'altres empreses o persones diferents del Projectista adjudicatari, els documents corresponents hauran d'anar signats per qui els ha desenvolupat.

En tot cas, pertoca al Projectista adjudicatari el perfecte acoblament i la integració dins del Projecte, de les parts del mateix elaborades per terceres persones, tant si són contractades per ell o com per FGC.

Els llistats dels càlculs que s'hagin realitzat s'adjuntaran en tom o toms a part, com apèndixs de l'annex.

Per a cada túnel, i pel que fa referència a la definició geomètrica dels elements que es projecten, es concretarà per separat:

- a) Càlcul de coordenades dels punts definitoris de l'obra nova.
- b) Si és el cas, coordenades dels punts bàsics del túnel existent objecte de l'ampliació o modificació.
- c) Les coordenades que siguin necessàries per a servir de referència a la secció tipus corresponent a cada tram del túnel.
- d) Definició geomètrica de cadascuna de les seccions tipus del túnel, comprovant que compleixen els gàlils establerts.

11.1.2.12. Annex núm. 12. Fonaments, estructures i murs

En aquest annex s'inclouran tots els elements estructurals de nova construcció que formen part d'estacions, pous de ventilació i sortides d'emergència (trams soterrats), locals tècnics, ponts i viaductes **tant ferroviaris com de carreteres**, obres de fàbrica, murs de contenció, murs pantalla, etc; així com la remodelació (si és el cas) d'elements existents, els quals s'hauran de projectar basant-se en el seu estat actual recollint sobre el terreny totes les dades necessàries per a l'ampliació.

En la zona de viaductes i un cop definit l'emplaçament s'aixecarà un taquimètric ampli de la zona, així com un perfil longitudinal per cada eix de definició de via.

L'annex constarà d'una memòria justificativa, amb un índex de les estructures projectades i l'exposició de les bases de càlcul comunes: normativa, materials, accions –amb esment exprés de l'acció sísmica-, combinacions d'accions, criteris de dimensionament i de comprovació) que després es concretaran per cadascuna d'elles.

Referent al càlcul estructural, per a cadascun dels elements considerats (i per cada càlcul efectuat per separat) es confeccionarà un memoràndum que constarà de:

1. Nomenclatura, localització (PK) i descripció de l'estructura (o part) projectada, amb plànols de situació.
2. Estudi de tipologies, amb justificació de la solució adoptada. Predimensionaments.
3. Definició i característiques geomètriques i funcionals. S'inclouran els croquis, seccions tipus i quadres necessaris, amb comprovació de gàlils, espais lliures pel manteniment, passeres, conduccions, etc. Càlcul de coordenades de punts singulars (recolzaments, ancoratges, etc)
4. Característiques del terreny i dels materials emprats incloent un resum i justificació de les dades geotècniques dels terrenys dels fonaments utilitzades als càlculs i dimensionaments.
5. Disseny de l'excavació dels fonaments i mesures d'esgotament i drenatge. Anàlisi de possibles sifonaments del terreny.
6. Procés constructiu explicitant i justificant les fases d'excavació, així com les característiques constructives particulars de cadascuna de les seccions tipus. S'adjuntaran els plànols necessaris per a la seva definició.
7. Explicació acurada de la forma d'executar la impermeabilització, el drenatge i desguàs, les barreres i baranes, i en general, de qualsevol element específic de l'estructura, adjuntant els croquis o detalls necessaris.
8. En el cas d'obres soterrades de falsos túnels, un anàlisi de la necessitat d'instal·lacions auxiliars (ventilació, comunicacions, detecció d'incendis, enllumenat, bombejament, etc.) del túnel i, en cas de ser-ho, la seva definició detallada i càlculs justificatius, que es podran incloure en altres annexos (instal·lacions no ferroviàries). Al projecte d'obra civil es dissenyarà tot el necessari per al posterior encaix de les instal·lacions i en particular als pous i galeries, coordinant el seu disseny amb el de l'excavació principal.
9. Normativa aplicable.
10. Hipòtesis i accions considerades, amb esment exprés de la consideració de l'acció sísmica.
11. Resultats utilitzats del càlcul efectuat.
12. Dimensionament de les estructures amb l'explicitació, l'anàlisi i la interpretació dels resultats obtinguts, palesant la seva validació a efectes del compliment de la normativa i/o especificacions corresponents. Inclourà els càlculs de resistència al foc en cas d'incendi.
13. Croquis d'especejament de l'armadura per a cadascuna de les activitats en que es descompon l'estructura, seguint el mateix esquema que s'utilitzi al pressupost.
14. Elaboració d'un índex que permeti trobar les dades i resultats que s'esmenten, en el tom o toms que s'adjuntin a part contenint els llistats dels càlculs.
15. Projecte de proves de càrrega segons la normativa vigent

Tots els càlculs tindran en compte els processos de posada en obra, contemplant els estadis intermedis que impliquin hipòtesis diferents de les de la situació final prevista, o que suposin coeficients de seguretat inferiors als emprats.

Cas d'utilitzar programes informàtics per fer els càlculs, caldrà precisar el nom del programa (o programes), versió i data, l'empresa que el comercialitza, i l'autor (o autors) del programa; així mateix caldrà fer una breu descripció de l'operativa (dades d'entrada, etc.), per a cadascun dels programes, i de les hipòtesis i simplificacions que es consideren.

Els llistats de definició geomètrica i dels càlculs estructurals que s'hagin realitzat s'adjuntaran en tom o toms apart, com apèndixs de l'annex. Per a cadascun dels elements considerats, referent a la definició geomètrica dels elements que es projecten, es concretarà per separat i amb coherència amb els Plànols del projecte:

- Si és el cas, coordenades dels punts bàsics de l'obra existent immediats a l'ampliació que es projecta.
- Secció transversal dels cursos naturals d'aigua, si s'escau.
- Càlcul de coordenades dels punts definitoris de l'obra nova.
- Comprovació de gàlils.
- Coordenades de les vores de les aletes, els estreps, els pilars, els recolzaments de les lloses, els fonaments de les obres de fàbrica, les vores de les andanes, els recolzaments de neoprè, etc.
- Cotes dels punts d'ancoratge provisionals i definitius en el cas de murs ancorats.

Per a estructures existents que resultin afectades directa o indirectament per l'execució de l'actuació projectada, caldrà fer totes les comprovacions d'esforços, tensions i moviments, projectant, si s'escau, els reforços necessaris per tal de garantir l'estabilitat i resistència de les estructures preexistents. L'esquema de presentació en l'annex serà similar al d'una estructura nova, que permeti també independitzar-ho de la resta de l'annex i editar-ho en una separata a banda.

11.1.2.13. Annex núm. 13. Arquitectura i instal·lacions

S'inclourà el programa arquitectònic de les estacions, incloent tots els requeriments funcionals, geomètrics i de serveis auxiliars necessaris (nivell d'il·luminació, ventilació, temperatura, etc.) donats per l'operador, i concretant de quina manera s'ha adaptat al Projecte.

Després d'una introducció general, justificativa de la solució arquitectònica i de les instal·lacions projectades en el que, si cal, s'inclouran fotomuntatges o renders en 3D, es dividirà aquest annex en els diferents capítols que constitueixen els càlculs i dimensionament dels elements arquitectònics i de les instal·lacions convencionals de túnels i d'estacions. Sense caràcter limitatiu:

- Condicions tèrmiques i d'humitat ambiental
- Condicions acústiques
- Condicions resistents i d'estabilitat (estructures auxiliars)
- Abastament d'aigua i sanejament
- Instal·lacions elèctriques
- Enllumenat
- Ventilació i climatització
- Equips electromecànics
- Protecció contra incendis
- Comunicacions, control d'accessos i informació al passatge

Totes les instal·lacions no ferroviàries es projectaran d'acord amb la normativa vigent corresponent i amb les recomanacions i Plecs de l'operador ferroviari sempre no hagi contradicció entre ells. En tot cas, FGC dirigirà la coordinació necessària entre el projectista i l'operador ferroviari, en cadascú dels apartats d'aquest annex.

Caldrà relacionar aquest annex amb el d'Interfícies entre sistemes i subsistemes, per evitar duplicitats, mancances o contradiccions.

11.1.2.13.1. *Condicions tèrmiques i d'humitat ambiental*

Es faran les comprovacions pertinents, d'acord amb el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) que assegurí que els materials i disposició dels elements arquitectònics emprats mantenen les diferents dependències en un nivell de temperatura i un grau d'humitat adequats, d'acord amb les condicions inicials establertes, segons la seva funcionalitat.

11.1.2.13.2. *Condicions acústiques*

Es faran les comprovacions pertinents, d'acord amb el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i a partir de l'estudi acústic de l'annex d'Estudis Funcionals, que assegurí que els materials i disposició dels elements arquitectònics emprats mantenen les diferents dependències en un nivell de qualitat acústica adequat i de transmissió, d'acord amb les condicions inicials establertes, segons la seva funcionalitat, especialment als espais públics.

11.1.2.13.3. *Condicions resistents i d'estabilitat (estructures auxiliars)*

Es faran les comprovacions pertinents, d'acord amb el Codi Tècnic de l'Edificació (CTE) i de les Instruccions de formigó estructural (EHE) i d'estructures metàl·liques (EAE) que assegurí que els materials i disposició dels elements d'estructures auxiliars propis de l'arquitectura i instal·lacions (parets de càrrega, petites estructures no incloses als projectes d'infraestructura) són adequadament resistents i estables, indicant les hipòtesis de càlcul i l'anàlisi de resultats, amb un contingut semblant al de l'annex de càlcul d'estructures.

11.1.2.13.4. Abastament d'aigua i sanejament

Es farà un recull dels càlculs de la demanda d'aigua, així com els de la corresponent xarxa d'abastament (pressió de servei, diàmetres de les canonades, etc.).

En el cas en que fos necessària instal·lació d'equips de bombament, s'inclouran els càlculs que permetin la definició de les característiques dels mateixos (cabal, potència, pressió, etc.).

També es dimensionaran els equips necessaris de fosses sèptiques, si s'escau.

11.1.2.13.5. Instal·lacions elèctriques

- Túnels

Es realitzarà un balanç de carregues dels equips instal·lats a la galeria, que permeti el posterior establiment dels circuits d'alimentació. Caldrà justificar-se el càlcul de les seccions de conductors d'alimentació dels mencionats equips, tenint en compte el seu comportament davant de l'escalfament o el foc per determinar el tipus de cable més adient.

Es justificarà, així mateix, el sistema de terres a la galeria del túnel.

- Estacions

Es farà un balanç general de càrrega que permeti l'assignació de circuits i el dimensionament de transformadors d'alimentació. Caldrà justificar la secció dels conductors d'alimentació a les carregues i la seva tipologia en funció dels criteris de resistència al foc i a l'escalfament.

- Centres de Transformació

Es realitzaran càlculs de curt circuit que permetin dimensionar els elements de Mitja i Baixa tensió. Així mateix s'inclourà un estudi de selectivitats que garanteixi una operació fiable.

Basant-se en els balanços de càrrega, s'establirà la potència dels transformadors d'alimentació i l'estructura general dels unifilars dels diferents quadres, per a donar servei a totes les instal·lacions.

S'inclouran els criteris i justificació de la xarxa de terres associada al Centre de Transformació i Estació, i la seva conformitat vers a la normativa vigent.

Hauran de tenir-se en compte les possibilitats de creixement en diferents fases per adaptar-se a les noves necessitats que per ampliacions successives puguin donar-se en el futur.

11.1.2.13.6. Enllumenat

En aquest annex s'inclouran els criteris emprats i les solucions adoptades per a les obres i les instal·lacions d'il·luminació tant als diferents recintes i locals com als túnels i els seus accessos.

S'hauran de definir els següents apartats:

- Nivells d'il·luminació per a cada zona, tant en condicions normals com amb l'enllumenat d'emergència.
- Coeficients d'uniformitat en funció de la utilitat de cada zona.
- Escomeses i centres de transformació.
- Línies d'alimentació.
- Tipus i situació de bàculs i columnes.
- Tipus de lluminàries, làmpades i equips d'encesa.
- Xarxes d'enllumenat i de terra.
- Repartiment i equilibri de circuits.

S'indicarà l'Administració o Entitat que assumirà la seva titularitat, així com els futurs costos de manteniment i de consum d'electricitat.

11.1.2.13.7. Ventilació i climatització

S'inclourà la descripció del sistema i els càlculs necessaris per a la definició dels elements que el componen, com són les seccions dels diferents conductes, tipus de ventiladors, característica i lògica de funcionament, de forma que s'assoleixin els objectius de qualitat ambiental establerts als Estudis Funcionals.

S'afegirà així mateix, els criteris de disseny i la normativa considerada, tant en situació de confort com d'emergència (incendis) entre aquests:

- Velocitat de l'aire en conductes, reixetes, difusors, xemeneies de ventilació, etc.
- Temperatures i humitats interior i exterior.
- Nivell acústic interior i exterior.
- Renovacions d'aire ambiental, etc.

Caldrà emprar models numèrics basats en CFD quan sigui necessari per garantir la bondat de la solució projectada i els càlculs efectuats, en consonància amb les estratègies d'evacuació, en cas d'emergència (incendis).

11.1.2.13.8. *Equips electromecànics (escales mecàniques, ascensors, etc.)*

S'inclourà la descripció dels equips electromecànics per al transport mecanitzat de viatgers, com són l'alçada i recorregut, potència, capacitat, velocitat de servei, acabats, etc. Es farà menció expressa de les afeccions i relacions que instal·lació d'aquests equips tingui amb l'obra civil i acabats de l'estació. Es farà esment de la normativa d'aplicació i la seva adaptació al Projecte, degudament justificada.

11.1.2.13.9. *Protecció contra incendis*

Descriurà el sistema, d'acord amb l'apartat corresponent de l'annex d'Estudis Funcionals, i inclourà els càlculs necessaris per a la definició dels diferents components, com son el diàmetre de les canonades, etc.

Així mateix, contindrà els criteris de disseny i normativa considerada en aquell annex, entre aquests:

- Criteris de Sectorització
- Criteris de Detecció i Alarma
- Criteris d'Extinció
- Criteris de Protecció Passiva
- Criteris d'Evacuació i Senyalització
- Criteris d'Eliminació de Fums

11.1.2.13.10. *Comunicacions, control d'accessos i informació al passatge*

Caldrà reflectir la filosofia seguida a l'hora d'establir l'equipament de telefonia, megafonia, megafonia i senyalització.

S'indicaran :

- Possibilitats d'operació del sistema
- Funcionament en cas d'emergència
- Possibilitat d'introducció de missatges des de llocs remots, etc.

Així mateix, caldrà estudiar els nivells sonors més adequats pels diferents espais, per tal de que els missatges siguin escoltats de forma clara, malgrat la presència de trens. A tal efecte, a l'annex d'Estudis Funcionals s'haurà inclòs un estudi, que en aquest capítol es farà referència, de la qualitat sònica dels espais públics, per tal de verificar que els materials de revestiment i el disseny d'aquests espais són adequats.

11.1.2.14. Annex núm. 14: Subministraments exteriors

Es faran tots els tràmits necessaris per tal de definir i valorar els punts de subministrament, les condicions tècniques i econòmiques així com les característiques dels materials amb les companyies subministradores.

S'adjuntaran en aquest annex totes les cartes de petició d'informes tècnics i econòmics a les companyies, així com les respostes d'aquestes que suposin un compromís formal en la definició del projecte. Tota aquesta documentació estarà escanejada i inclosa com a apèndix de l'annex.

11.1.2.15. Annex núm. 15: Infraestructura de Telecomunicacions

D'acord amb les disposicions de la Secretaria de Telecomunicacions i Societat de la Informació, aquest Annex haurà d'estar consensuat amb el Centre de Telecomunicacions i Tecnologies de la Informació (CTTI) del Departament de Governació i Administracions Públiques, de la Generalitat de Catalunya.

El CTTI determinarà en cada cas l'abast d'aquest annex, que haurà de fer referència a:

- La construcció de canalitzacions, compatibles amb l'obra, aptes per al desplegament de fibra òptica i, si s'escau, la seva instal·lació.
- La reserva d'espais per a equipaments de telecomunicacions i per a emplaçaments de radiocomunicacions construint, si s'escau, la torre de radiocomunicacions.

Aquest annex s'estructurarà com un projecte (a mode de separata) específic de telecomunicacions, signat per un enginyer tècnic de telecomunicacions, i es redactarà d'acord amb les instruccions tècniques, d'explotació i de seguretat aprovades pel CTTI, així com les específiques, en funció de la tipologia d'obra que es tracti.

11.1.2.16. Annex núm. 16: Superestructura de via

Es justificarà la tria dels diferents components de via com balast o placa de formigó, travesses, subjeccions, carril, desviaments, etc., atenent als criteris de disseny de via i de qualitat ambiental definits als Estudis Funcionals. Cal que hagi coherència del disseny amb l'annex de Manteniment de la Infraestructura i de les Instal·lacions projectades.

Es projectarà la via amb els criteris i normativa de l'operador ferroviari, tot considerant el material mòbil, el seu trànsit previst i l'estudi de sorolls i vibracions de l'annex d'Estudis Funcionals (en aquest annex només cal incloure els resultats, i no repetir l'estudi), justificant que amb la solució projectada es genera un nivell sonor i vibratori pel pas dels trens, per sota dels límits establerts en la normativa vigent d'aplicació. En cas de què això no sigui possible, caldrà projectar, llavors, les mesures correctores més adients, que es definiran a l'annex de Mesures Correctores d'Impacte Ambiental.

Es tindrà cura en la definició dels trams de transició entre diferents tipologies, especialment per l'efecte indesitjable dels sorolls i vibracions que es pot produir en aquests trams.

Tanmateix es definiran completament els trams de transició entre esplanades (desmunts i terraplens de terres) i obres de fàbrica (viaductes, lloses i reblerts de formigó en túnels).

11.1.2.17. Annex núm. 17. Instal·lacions ferroviàries

Es dividirà aquest annex en els diferents capítols que constitueixen les instal·lacions ferroviàries del projecte:

- Alimentació elèctrica i subestacions de tracció
- Electrificació
- Enclavaments i senyalització ferroviària
- Comunicacions

Totes les instal·lacions ferroviàries es projectaran d'acord amb la normativa vigent corresponent i amb les recomanacions i Plecs de l'operador ferroviari, sempre que no hagi contradicció entre ells. En tot cas, FGC dirigirà la coordinació necessària entre el projectista i l'operador ferroviari, en cadascú dels apartats d'aquest annex.

Caldrà relacionar aquest annex amb el d'Interfícies entre sistemes i subsistemes, per evitar duplicitats, mancances o contradiccions.

11.1.2.17.1. *Alimentació elèctrica i subestacions de tracció*

En base als antecedents i estudis funcionals específics, es determinaran les característiques i equips de les subcentrals que es projecten, així com el seu emplaçament físic, dimensionat i presa de corrent. També s'establirà la seva integració dintre del telecomandament global de les instal·lacions d'energia.

11.1.2.17.2. *Electrificació*

S'esmentarà el tipus de corrent elèctrica per a la tracció del material mòbil i la ubicació de les subcentrals de les quals depèn.

En base a les característiques de circulació del tram, es definirà l'esquema de feeders d'acompanyament, amb els càlculs elèctrics pertinents.

Es justificaran els diferents sistemes d'electrificació de la via, per a la tracció del material mòbil, amb una descripció dels elements i conjunts que ho constitueixen.

Pel que fa a la catenària, es concretaran les seccions i les alçades del fil de contacte respecte pla de rodament de la via, en els diferents trams (estacions, túnel en volta, sostre pla, cel obert), així com els descentraments màxims i la ubicació de seccionaments i punts de dilatació. A més, s'inclouran els càlculs estructurals justificatius dels elements de sustentació no normalitzats per FGC.

Es descriurà el sistema constructiu, amb les fases intermèdies, i la seva compatibilitat amb l'explotació, sense restricció del servei existent.

Es farà esment dels models de seccionadors i motors d'accionament, tipus de cable de feeders i sustentador, enclavaments de seguretat, posades a terra, armaris de maniobra i telecomandament. Es tindran en compte els seccionaments necessaris de cara a l'explotació prevista, així com la maniobra dels mateixos des del CCI.

També s'estudiaran, quan sigui el cas, les línies d'alimentació en alta des del punt de connexió amb la companyia subministradora fins als centres de transformació.

11.1.2.17.3. *Enclavaments i senyalització, ATP, ATO*

Inclourà en primer lloc, la descripció del sistema d'enclavaments i senyals que es projecta, amb definició de les tecnologies que s'utilitzen per als circuits de via, lògica de seguretat (mòduls, targetes o relés segons els casos, quadres de comandament, aparells i elements de via, etc).

El disseny concret es basarà en els quadres de servei d'aquest enclavament i les seves incompatibilitats així com en els aspectes que han de presentar els senyals.

En base als límits de velocitat derivats de les característiques físiques de la línia, de les condicions d'explotació i del material mòbil es determinaran els nivells de velocitat a controlar pel sistema ATP.

Es determinarà també la longitud dels cantons, els temps de recorregut i l'interval mínim objectiu.

Es definirà el tipus de telecontrol del sistema que haurà d'incloure funcions d'ATC (estalvi d'energia, reguladors d'interval o RDI, etc).

11.1.2.17.4. *Comunicacions*

Es justificaran els sistemes projectats de radiotelefonía, telefonía i sistema de transmissió de veu + dades amb descripció de les seves característiques i connexió des de el centre de comandament integrat o CCI.

11.1.2.18. Annex núm. 18: Urbanització, vialitat i reposició d'afeccions a altres infraestructures

En aquest annex es justificarà la necessitat d'establir reposicions o variants d'altres vies de comunicació o infraestructures existents que resultin afectades i que siguin de titularitat pública, la seva ampliació en el cas de les existents o la construcció de noves per garantir la suficient permeabilitat de l'obra; la seva definició geomètrica i les dades per al seu replantejament; la justificació dels fermes, drenatges, obres de fàbrica, murs, equipaments urbans, instal·lacions i en general de qualsevol element que s'hagi de projectar dins de la variant o reposició.

Hom indicarà l'organisme titular amb el que es definiran els desviaments provisionals de trànsit i vianants o de canalitzacions (clavegueram) o de cursos naturals d'aigua. Es tindrà en compte la seva normativa particular d'aplicació.

L'annex s'organitzarà de manera que es pugui disposar per separat de les dades respectives corresponents a cadascuna de les Administracions afectades (ajuntaments, MIFO, ADIF, FMB, FGC, ATLL, ACA, etc).

11.1.2.18.1. *Traçat*

Aquest apartat contindrà la definició geomètrica dels vials restituïts o de nova planta, si és el cas.

S'elaborarà una memòria explicativa del mètode de càlcul utilitzat; i en suport magnètic (en format ASCII, segons model que FGC facilitarà) s'adjuntaran les hipòtesis i dades d'entrada del programa de càlcul emprat.

S'inclourà un gràfic explicatiu dels ramals que es defineixen i un diagrama de velocitats.

S'adjuntarà un muntatge en DIN A-3, sobre les fotografies aèries subministrades per FGC, en el que es dibuixarà el traçat en planta de la totalitat dels vials restituïts o de nova planta.

Es definirà la planta i el perfil longitudinal de tots els eixos o alineacions notables, com l'eix de calçades en el tronc i les vores en els ramals d'enllaç; i se subministrarà l'estat d'alineacions i rasants així com les coordenades (X, Y, Z) dels punts cada vint (20) metres d'interdistància.

11.1.2.18.2. *Hidrologia i drenatge*

A partir de les dades climàtiques i pluviomètriques es calcularan els cabals de disseny per a cadascuna de les conques, i les seves característiques, que afecten als vials de nova planta o restituïts per tal de determinar les seccions hidràuliques necessàries per a desguassar-los.

Es definiran i dimensionaran les obres de drenatge longitudinal i transversal, atenent a part de les consideracions funcionals, a les estètiques, indicant la seva ubicació i assignació de cabals; i adjuntant la justificació i els càlculs hidràulics de les seccions adoptades, segons la normativa vigent.

En una taula es recolliran les dades següents de totes les obres de drenatge: nomenclatura i localització (PK), tipologia, característiques geomètriques, superfície de conca, període de retorn, intensitat de precipitació, coeficient d'escorrentia, cabal de càlcul, pendent transversal, coeficient de Manning i % de secció lliure.

Per a cada Obra de Drenatge transversal, sigui quin sigui el període de retorn de càlcul aplicable segons la normativa, s'hauran de dibuixar les cotes d'inundació per a l'avinguda dels 500 anys. En el cas que el nivell d'aigua assolit en aquest supòsit afectés algun tipus d'edificació o habitatge, l'OD es recalcularia per a aquest període de retorn ($T = 500$ anys) i es redibuixaria la nova cota d'inundació. Si encara s'afectés alguna edificació, es farà un estudi especial per a l'OD en qüestió. Els plànols de planta sobre els que es representin les zones inundables seran inclosos en aquest annex i hauran de tenir la mateixa qualitat que els del document de plànols.

També caldrà definir i concretar les modificacions tant provisionals com definitives, si és el cas, de les lleres afectades per a la ubicació de les obres de drenatge.

S'adjuntarà també el perfil d'inundació en la zona de l'obra; i els quadres i esquemes que es creguin convenients a fi d'aclarir i concretar les diferents tipologies d'obres de drenatge capacitats, cabals, etc.

11.1.2.18.3. *Càlcul de fermes i paviments*

Es justificaran les seccions de ferm adoptades per a les calçades, amb indicació de la normativa utilitzada.

Aquesta justificació es basarà en:

- Nivell de servei, dades i previsions de trànsit.
- Els condicionants climàtics, les característiques de l'esplanada segons les prospeccions realitzades i l'estudi dels materials procedents de l'excavació i/o de préstecs.
- Les característiques geomètriques del traçat.
- Consideracions constructives i de conservació-reposició.
- Optimització econòmica

11.1.2.18.4. *Senyalització, abalisament i defensa de les obres*

En aquest apartat es descriuran els criteris emprats i es justificaran les solucions adoptades per a cobrir les necessitats de senyalització, abalisament i defensa de les obres, tant provisionals com definitives, d'acord amb la "Instrucció 8.1-IC de

señalización vertical", la "Instrucción 8.2-IC de marcas viales", la "Instrucción 8.3-IC de señalización de obras"; els criteris continguts en l'esborrany de la "Instrucción 3.1-IC de Trazado", el "Reglamento General de Circulación" i la resta de normativa aplicable la qual s'haurà de ressenyar.

S'haurà d'estudiar si la posada en servei de l'obra objecte d'aquest encàrrec fa convenient la modificació de la senyalització d'orientació a l'entorn de l'obra.

Es farà una descripció detallada de les instal·lacions i elements de senyalització, abalisament i defensa que, d'acord amb la normativa esmentada, siguin necessàries per a dur a terme cada part de l'obra o de les parts que exigeixin diferents tipus de senyalització.

En la descripció s'haurà de fer constar com a mínim la situació i naturalesa dels accessos a l'obra, les eventuais modificacions de vials existents, així com la seva afecció en el decurs de les obres.

Per altra banda s'hauran d'estudiar i exposar les alternatives per a desviar el tràfic en situacions excepcionals.

Els plànols de planta de les diverses situacions de senyalització s'inclouran en el document "Plànols".

11.1.2.18.5. Canalitzacions i desviaments de cursos naturals d'aigua

En el cas de canalitzacions i cursos d'aigua natural es justificarà la necessitat dels desviaments i/o canalitzacions en qüestió, explicant-se, en cada cas, les dades de definició geomètrica, del replantejament, la justificació de les seccions hidràuliques considerades, les proteccions i en general qualsevol element que s'hagi de projectar com a conseqüència dels desviaments i/o canalitzacions a realitzar.

S'haurà d'indicar l'organisme titular dels desviaments i/o canalitzacions afectats.

Aquest apartat s'organitzarà de manera que es pugui disposar per separat de les dades respectives corresponents a cadascun dels desviaments i/o canalitzacions.

11.1.2.19. Annex núm. 19: Monitoratge

Es definiran tots els aspectes necessaris.

Per a l'acceptació del treball per part de FGC, serà precís reflectir els continguts següents, a descriure esquemàticament en un ECIA, que deuran ser desenvolupats amb posterioritat en el corresponent Pla d'Auscultació perquè aquest sigui realment operatiu durant l'execució material de l'obra. A continuació s'indiquen els continguts:

- Objecte de l'Estudi d'Auscultació.
- Promotor
- Propietari.
- Autor/s del Estudi d'Auscultació.
- Dades del Projecte.
- Condicions de l'entorn.
- Activitats Constructives.
- Determinació del procés constructiu.
- Descripció dels treballs d'instrumentació.
- Organització de la unitat d'auscultació.
- Pla d'Auscultació
- Gestió de dades de l'auscultació
- Anàlisi de les lectures d'instrumentació.
- Conclusions.
- Termini d'execució i pressupost.

Apèndix

- Apèndix 1 Pla d'execució dels treballs
- Apèndix 2 Fitxes Característiques i instal·lació dels aparells dels Instruments d'auscultació
- Apèndix 3 Protocol de seguiment i resolució d'alarmes
- Apèndix 4 Fitxes de seguiment dels instruments d'auscultació
- Apèndix 5 Altres.

Segons proposta del tècnic o per indicació concreta de FGC. El Pla d'execució dels treballs haurà de ser en tot moment coherent amb el pla de treballs del projecte constructiu corresponent i seguir les indicacions de FGC, qui establirà els criteris per confeccionar aquest annex, els plànols i el pressupost.

El Tècnic Competent haurà d'utilitzar, per confeccionar el plec de condicions tècniques particulars i el pressupost, el Banc de Preus d'Obra Civil de FGC.

Als documents del projecte (Plànols, Plec de condicions i Pressupost) s'inclourà un capítol específic de monitoratge, com una activitat d'obra més, i que no caldrà repetir en aquest annex. En l'annex del Pla de Treballs, s'inclourà explícitament la tasca de monitoratge, com una activitat més de l'obra.

Si calgués crear nous plecs o modificar els existents degut a necessitats de l'Estudi, l'autor de l'ECIA ho proposarà a FGC; i un cop aprovades per FGC aquestes adaptacions, s'incorporaran al Plec de condicions del projecte.

11.1.2.20. Annex núm. 20. Serveis afectats

El Projectista haurà d'elaborar un Mapa d'Afectacions dels Serveis Existents. Mitjançant un plànol del corredor que abasti el conjunt de totes les alternatives de traçat, s'identificaran i grafaran tots els serveis i instal·lacions de la zona estudiada. S'utilitzaran diferents trames i colors que permetin calibrar la importància econòmica del desplaçament dels esmentats serveis afectats. En una taula es recollirà la informació següent:

- Descripció del servei o instal·lació afectat.
- Empresa titular del servei.
- Valoració qualitativa de la seva importància econòmica.

Aquesta localització i valoració dels serveis afectats haurà de tenir-se en compte a l'hora de l'optimització del traçat del ferrocarril.

El traçat definitiu evitarà l'afectació a fonaments d'edificis. En cas que sigui inevitable, aquesta afectació s'haurà de reflectir al Mapa d'Afectacions dels Serveis Existents i s'hauran de definir els sistemes constructius que garantitzin la funcionalitat dels fonaments afectats.

Un cop seleccionada l'alternativa de traçat o el traçat definitiu, segons el tipus de Projecte, es desenvoluparan els apartats següents:

- Memòria.
- Plànols generals.
- Projectes de reposició dels serveis i instal·lacions afectats.
- Taula-resum dels serveis i instal·lacions afectats.
- Expropiacions i servituds per a la reposició de serveis.

11.1.2.20.1. *Memòria*

Es concretaran i detallaran amb exactitud les incidències més significatives. Els punts a desenvolupar en la memòria seran:

- Objecte del projecte
- Descripció i generalitats
- Normatives i Reglaments aplicats
- Relació d'Entitats i/o Empreses afectades

11.1.2.20.2. *Plànols generals*

Els serveis i instal·lacions es grafaran en els plànols de planta a escala 1:500, que defineixin l'obra que s'ha de construir.

Caldrà grafar les afeccions als serveis de forma nítida, indicant clarament el tipus d'afecció de que es tracti i un número d'ordre identificatiu.

En la definició de traçat, és recomanable, que les corbes de nivell i alineacions de vials estiguin grafats en color negre; i que els serveis afectats i les llegendes que els identifiquin siguin de colors diferents, a ser possible un color per a cada empresa o entitat afectada.

També s'inclourà una col·lecció de plànols de planta a escala 1:500 amb les solucions adoptades per a la reposició dels serveis afectats.

A tots els plànols realitzats s'hi farà constar la simbologia utilitzada.

Els plànols es lliuraran en paper i en suport informàtic.

11.1.2.20.3. *Projectes de reposició dels serveis i instal·lacions afectats*

Per a cada servei en particular, i d'acord amb la Secció de Serveis afectats del Servei d'Expropiacions del Departament de Política Territorial i Obres Públiques, es desenvoluparan els apartats següents:

- Descripció i motiu de l'afecció, indicant si ha de ser solucionada abans, durant o després de l'execució de les obres a la zona afectada.
- Descripció de la solució adoptada.
- Respecte a l'obra civil derivada de la reposició del servei afectat:
 - els càlculs precisos per al seu correcte dimensionament
 - els plànols de detall a escala adient que siguin necessaris per definir-la acuradament
 - els amidaments detallats corresponents en funció del Quadre de Preus del Projecte Constructiu
 - el pressupost (els pressupostos corresponents a l'obra civil de cadascun dels serveis afectats formaran part del pressupost de l'obra, dins d'un capítol que s'anomenarà "Reposició de Serveis Afectats").
- Respecte a l'obra mecànica derivada de la reposició del servei afectat:
 - la seva valoració, en forma de partida alçada, per part de l'entitat o empresa que correspongui en cada cas. Aquesta valoració, afectada per tots els percentatges que li siguin aplicables, es farà constar en el pressupost per al coneixement de l'Administració.

Aquest apartat s'organitzarà de manera que es pugui disposar per separat de les dades respectives corresponents a cadascun dels serveis afectats.

11.1.2.20.4. Taula-resum dels serveis i instal·lacions afectats

S'adjuntarà una taula-resum amb la relació dels serveis i instal·lacions afectats, ordenats per punts quilomètrics, amb el seu corresponent pressupost d'obra civil i la valoració de l'obra mecànica, agrupats per entitats i/o empreses.

11.1.2.20.5. Expropiacions i servituds per a la reposició de serveis.

En aquest apartat es desenvoluparan els punts següents:

- Relació dels edificis, entitats i/o empreses que queden afectades per les expropiacions i servituds per a la reposició de serveis
- Criteris adoptats
- Relació de béns i drets afectats i els seus titulars, complementari de l'apartat d'expropiacions

Les expropiacions i servituds per a la reposició de serveis es grafaran també, en els plànols d'expropiacions, diferenciant-se les expropiacions de les servituds i de les ocupacions.

11.1.2.21. Annex núm. 21. Expropiacions

Per a confeccionar aquest annex, caldrà desenvolupar els apartats següents:

- Memòria
- Plànols
- Relació de béns i drets afectats
- Relació de serveis afectats

La documentació tant gràfica com escrita haurà d'ésser subministrada a part amb suport informàtic independent de la resta del projecte. La part gràfica es lliurarà amb format DWG o DGN i l'escrita amb format Word per a Windows o compatible.

11.1.2.21.1. Memòria.

Es concretaran i detallaran amb exactitud les incidències més significatives.

Els apartats a desenvolupar en la memòria seran:

- Descripció i generalitats (amb especificacions de com s'han obtingut les dades)
- Criteris adoptats, en els punts següents:
 - Línia d'expropiació
 - Descripció i tipus de terrenys afectats
 - Justificació de les ocupacions temporals i servituds de pas d'expropiacions, si n'hi ha, basada en l'article 108 de la Llei d'Expropiacions
- Valoració dels Terrenys (especificant que no tenen caràcter vinculant)

Es realitzarà una valoració acurada i detallada dels béns afectats i especialment dels que es considerin singularment importants, a més de les "superfícies a expropiar" i de les "superfícies a ocupar".

Aquesta valoració tindrà aplicats els percentatges que li corresponguin, i és la que es considerarà en el Pressupost per al coneixement de l'Administració.

En virtut a la Llei d'obra pública 3/2007 del 4 de juliol, s'exposaran les especificacions de les mesures que cal prendre per a fer plenament compatible el funcionament de l'obra projectada amb els drets de propietat i altres drets existents en el sòl i subsol.

Caldrà tenir en compte també les ubicacions seleccionades com a préstec i abocador dins la memòria d'expropiacions, indicant si s'expropia o s'ocupa temporalment en cada cas.

11.1.2.21.2. Plànols

Els plànols d'Expropiacions es grafaran (com que és imprescindible el màxim nivell de definició, seria desitjable que la planimetria fos en color gris i les Expropiacions en color negre) segons queda detallat en el Manual d'Estructuració Informàtica dels projectes redactats per FGC. No portaran les corbes de nivell com a fons i només apareixerà la planimetria, en base a la qual s'indicaran clarament els límits de la parcel·la, sub-parcel·la, núm. de polígon, límit de Termes Municipals, límit d'expropiacions i el núm. de finca afectada.

Els plànols a incloure en aquest apartat seran:

- Una col·lecció de plantes d'expropiacions a escala 1:500
- En cada plànol, apareixerà la simbologia utilitzada i es grafaran els Serveis Afectats a títol informatiu

A continuació de l'índex general del Projecte i particular del volum d'Expropiacions i Serveis Afectats s'inclouran els plànols següents comuns amb la definició del traçat en planta i en alçat:

- Plànols de situació de l'obra a E=1:5000 en planta i en alçat
- Col·lecció de plantes i perfils longitudinals del traçat a E=1:500

Els plànols, a més a més, es lliuraran en suport informàtic.

11.1.2.21.3. Relació de béns i drets afectats i els seus titulars

Amb independència del plànol parcel·lari amb la relació individualitzada dels titulars dels béns i drets afectats, s'identificaran les propietats i es desenvoluparà la relació concreta i individualitzada dels béns i drets afectats amb la descripció de tots els seus aspectes materials i jurídics:

- Nom i domicili del titular
- Nom i domicili dels arrendataris, si és el cas
- Núm. de finca afectada
- Polígon
- Parcel·la
- Sub-parcel·la
- Superfície ocupada
- Naturalesa, aprofitament i classe dels béns afectats

Totes les dades anteriors han d'haver-se obtingut necessàriament i sense excepció mitjançant la conjunció de dades cadastrals obtingudes en: els Ajuntaments i centres de gestió cadastrals, Registres de la Propietat mitjançant consulta dels llibres (no és necessari certificacions) i dades obtingudes sobre el terreny.

S'estendran fitxes parcel·lars de cadascuna de les propietats afectades per tal de facilitar en el Servei d'Expropiacions la confecció de les actes prèvies a l'ocupació.

Aquest imprès s'agruparà necessàriament per termes municipals, i es diferenciarien les Expropiacions de les ocupacions temporals i de la reposició dels Serveis Afectats.

Si l'obra és deficitària en terres i es preveuen zones de préstecs, aquestes zones es contemplaran com a ocupacions temporals o expropiacions, depenent de la naturalesa i ús posterior.

11.1.2.22. Annex núm. 22: Mesures correctores d'Impacte Ambiental

El Projectista haurà de realitzar aquest annex, amb l'objectiu d'especificar les mesures que s'han de prendre en relació amb la sostenibilitat i l'eficiència ambiental de l'obra i la minimització de l'impacte sobre el medi.

L'annex contindrà com a mínim els següents apartats:

Compliment de prescripcions ambientals

Descripció de les Prescripcions ambientals: En aquest annex caldrà descriure TOTES les mesures correctores que s'han recollit a l'Annex 2 tant pels projectes recollits en la taula 1, com en la taula 2 Totes aquestes mesures correctores hauran d'estar detallades a nivell de projecte constructiu. Aquelles mesures que estiguin detallades en altres annexos del projecte no caldrà repetir-les.

Modificacions de Projecte respecte Estudi Informatiu

Explicació d'aquells canvis que s'hagin recollit en el projecte constructiu respecte l'estudi d'impacte ambiental que tinguin una incidència ambiental, s'haurà de descriure l'actuació, la implicació ambiental, i les possibles mesures correctores que se'n derivin.

Zonificació ambiental del territori

El present Annex d'Integració Ambiental del corresponent Projecte Constructiu, haurà de presentar un conjunt de plànols de zonificació ambiental, d'acord als criteris i tipologies de zones que es defineixen a continuació:

Zones Excloses: Corresponen a les zones de major qualitat i fragilitat ambiental. En aquestes zones no es permetrà la localització de construccions permanents ni temporals, excepte aquells elements o instal·lacions amb caràcter puntual i que resultin imprescindibles i d'inexcusable realització per a l'execució de l'obra. Aquestes zones s'inclouran dintre les actuacions del projecte de restauració ecològica i paisatgística.

Zones Restringides: Són les àrees amb cert valor ambiental de conservació. En aquestes àrees només s'admet la localització d'instal·lacions de servei de les obres, amb caràcter temporal, exclusivament durant la seva execució. Aquestes zones s'inclouran dintre les actuacions del projecte de restauració ecològica i paisatgística.

Zones Admissibles: Corresponen a les àrees o zones del territori afectat per l'obra que presenta uns valors ambientals menors i conseqüentment amb menors mèrits de conservació (zones antropitzades, abocadors, pedreres

abandonades,...). En aquestes zones es localitzaran preferentment aquelles instal·lacions i elements que per les seves especials característiques tinguin un caràcter permanent (per exemple, abocadors). Aquestes zones s'inclouran dintre les actuacions del projecte de restauració ecològica i paisatgística.

Estudi Acústic

En el cas que la DIA, EIA, Memòria ambiental s'hagi previst incloure mesures correctores per pal·liar l'impacte acústic, o bé que FGC, així ho determini, caldrà que es redacti un Estudi Acústic del conjunt del projecte. En el cas que hi hagi algun canvi en el traçat que pugui modificar l'impacte acústic d'algun receptor es farà igualment un estudi acústic detallat.

En aquells casos en els que es contempli la necessitat d'elaborar un estudi acústic sobre l'explotació de l'obra civil projectada (Estudi d'impacte, Declaració d'impacte ambiental...), aquest haurà de desenvolupar, com a mínim, els següents apartats: Es determinaran els nivells d'emissió mitjançant la metodologia establerta en el Decret 176/2009, de 10 de novembre, per al qual s'aprova el reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i se n'adapten els annexos.

- 1- Relació dels paràmetres de control del soroll i els límits que per ells determinen tant la Declaració d'impacte Ambiental, la normativa estatal i autonòmica al respecte, com les ordenances municipals si n'hi haguessin.
- 2- S'adoptarà aquella que sigui més restrictiva.
- 3- Anàlisi del traçat i identificació de punts crítics que es poguessin veure afectats per un increment dels valors d'emissió acústica com a conseqüència de la infraestructura projectada. S'identificarà la ubicació i característiques d'aquests punts crítics així com la seva tipologia en quant a nivells màxims admissibles (cases, zones industrials o comercials, àrees sanitàries, col·legis...).
- 4- Estudi de predicció de nivells acústics en fase d'explotació, en el que es detallarà la metodologia adoptada i els valors dels càlculs acústics resultants en els punts crítics prèviament identificats. Aquests resultats hauran de referir-se als paràmetres definits per la DIA o la normativa corresponent (L_{max} , L_{eq} , L_{den} , L_{night} ...), considerant els mateixos períodes horaris i utilitzant les mateixes unitats (dB(A)).

Es tindran en compte per l'estudi de predicció les següents dades:

- IMD de la via segregada en trànsit de vehicles lleugers i pesats i en els trams horaris considerats per la normativa
- Velocitat prevista per vehicles lleugers i per vehicles pesats
- Pendent de la calçada
- Tipus de ferm
- Distància dels punts d'estudi a la calçada
- Cotes de la carretera i del punt receptor
- Altura de les edificacions

Si de l'estudi de predicció de nivells acústics es comprova que existeixen punts dels identificats com a crítics en els que es superen els valors límit, s'hauran de definir les mesures minimitzadores a executar. A aquest respecte es detallarà:

- 1- Metodologia de càlcul de les mesures correctores, indicant l'atenuació dels valors obtinguts en l'estudi de predicció que s'aconsegueix amb les solucions proposades, i comprovant que els valors d'emissió es troben per sota dels valors límit.
- 2- Definició de les dimensions i tipologia dels dispositius anti-soroll, entenent-se com a dimensions l'altura i longitud dels mateixos, i com a tipologia la utilització de cavallots de terra o la utilització de pantalles anti-soroll prefabricades. per aquest cas es justificarà l'adopció de panells reflectants transparents o fono-absorbents opacs en funció de les possibles reflexions de soroll al marge contrari i dels condicionants de visibilitat (carrils d'acceleració o desacceleració, viaductes, etc.).
- 3- Definició dels elements estructurals a definir en el cas de l'adopció de pantalles prefabricades. Per això es relacionaran, per cada rang d'altura i amplada de van d'apantallament, les següents característiques: - Dimensió i material dels suports dels panells anti-soroll - Dimensió i materials a utilitzar en les fonamentacions (sabates, pous o pilons) de cada suport i el seu corresponent armat - Dimensió i material a utilitzar en els pernys d'ancoratge entre suport i fonamentació.
- 4- Definició de solucions constructives per casos singulars, tals com portes de sortida pel cas de grans longituds d'apantallament, ancoratges específics sobre estructures (passos inferiors, taulells de viaductes, capçaleres de murs, etc...). així mateix, es tindran en compte les solucions a adoptar de manera que no s'interfereixi amb la senyalització viària (senyalització vertical, pòrtics i banderoles, posts SOS, etc...).

Estudi de camins

El projectista haurà de realitzar un estudi de camins auxiliars necessaris per l'execució de les obres. Aquests camins requeriran la següent documentació mínima i hauran de contemplar l'expropiació temporal per la seva execució.

Memòria explicativa de les necessitats d'execució, justificació de les amplades i de la seva posterior restauració.

Plànols en planta i secció, d'obertura de nous camins i/o eixamplament de camins existents.

Plànols en planta i secció de la restauració morfològica, edàfica i restauració ambiental.

Préstecs i abocadors d'obra

En el cas que el projecte determini la necessitat de préstecs i/o abocadors, caldrà fer una descripció ambiental del mateix, tenint present la zonificació ambiental del projecte i els criteris establerts per l'EIA o Memòria Ambiental, i/o DIA. I especificació de les zones a protegir o preservar que sigui necessari. Cal fer també un estudi dels impactes derivats de l'explotació de les àrees de préstec que inclogui un estudi de visuals i dissenyar possibles mesures correctores com és el cas d'apantallaments.

Es requerirà d'una descripció i caracterització tècnica dels mateixos, que inclogui situació, superfície d'afectació, volum d'extracció o d'abocament, fases d'execució, definició de subsectors, morfologia final de restauració, drenatge final, pendent del talussos, etc.

Es requerirà una proposta final de restauració d'abocadors i préstecs de l'obra, morfologia final on es descriuran, les alçades finals, pendents de talussos i amplada de bermes, així com la restauració ambiental. En el cas que com a abocadors es proposi realitzar una millora de finques.

S'adjuntaran, com a mínim, els plànols de la zona en planta a escala de detall (p. ex. 1:2000), amb els perfils dibuixats i els perfils transversals i longitudinals inicials i finals de restauració, amb cotes (1:2000).

Prevenió d'incendis forestals

Cal tenir en compte, especialment, totes les mesures correctores de prevenció d'incendis segons el decret 130/1998 de 12 de maig.

Arqueologia

En cas d'haver-hi un estudi complementari d'afecció al patrimoni cultural, aquest s'adjuntarà com a apèndix. En el cas que es determini la necessitat d'una intervenció arqueològica en fase d'execució de les obres, s'especificarà el procediment a seguir i les zones afectades. Les mesures correctores que se'n desprenguin hauran d'estar pressupostades en el Document pressupost del projecte.

Contaminació Luminosa

En el cas que sigui d'aplicació la llei 6/2001 de 31 de maig, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn, s'haurà d'especificar si la infraestructura es troba en zona E1, E2, E3 o E4 i les mesures correctores que s'han pres.

Mesures Correctores d'Impacte Ambiental

En el cas que l'estimació del valor de les hidrosembres i les plantacions sigui superior als 60.000€ (PEC) cal que s'especifiqui que es redactarà un projecte complementari de plantacions. En aquest cas no caldrà detallar a nivell de projecte constructiu les hidrosembres i les plantacions. Caldrà que s'especifiqui el pressupost de les hidrosembres i les plantacions en l'annex de pressupost per al coneixement de l'administració. D'aquesta manera les hidrosembres i les plantacions no estaran incloses en el pressupost de l'obra.

En el Document de plànols ha d'haver-hi els plànols de les mesures correctores que s'han detallat en aquest annex (excepte les hidrosembres i les plantacions si el seu valor supera els 60.000 €) i degudament especificades en el pressupost. En aquest segons supòsit la definició de les mesures correctores s'hauran de definir seguin els annexos del PLP-28v04 Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció de projectes complementaris de mesures correctores d'impacte ambiental.

En el Plec de prescripcions tècniques particulars s'ha de tenir en compte totes aquelles prescripcions específiques per dur a terme les mesures correctores.

11.1.2.23. Annex núm. 23: Estudi de gestió de residus de la construcció i demolició

El contingut d'aquest annex ha d'estar d'acord amb el RD105/2008, on es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.

Aquest annex inclourà la següent informació:

- 1- Estimació de la quantitat (en t i m³), dels residus de construcció i demolició que es generaran a l'obra, codificats d'acord amb la Llista europea de residus.
- 2- Mesures per la prevenció de residus a l'obra.
- 3- Operacions de reutilització, valorització o eliminació als què es destinaran els residus.
- 4- Mesures per la separació de residus a l'obra. Tenint en compte que aquests residus s'han de separar en les següents fraccions, quan, de forma individualitzada per cada una d'aquestes fraccions, la quantitat prevista de generació pel total de l'obra superi les següents quantitats:
 - Formigó: 80 t
 - Maons, teules,
 - ceràmics: 40 t
 - Metall: 2 t
 - Fusta: 1 t
 - Vidre: 1 t
 - Plàstic: 0,5 t

- Paper i cartró: 0,5 t

El projectista ha de preveure mitjans i espai per poder fer les separacions de les fraccions en la mateixa obra, sempre que sigui possible i tècnicament viable.

En cas de no poder fer aquesta separació en origen, el projectista podrà encomanar-la a un gestor de residus. En aquest últim cas, deurà obtenir la documentació acreditativa de que aquest, ha complert la seva disposició.

- 5- Els plànols de les instal·lacions previstes per l'emmagatzematge, manipulació, separació i altres operacions de gestió dels residus de la construcció i demolició dins de la pròpia obra.
- 6- Les prescripcions del plec de prescripcions tècniques particulars del projecte, en relació a l'emmagatzematge, manipulació, separació i altres operacions de gestió dels residus de la construcció i demolició dins de la pròpia obra.
- 7- El Pressupost d'aplicació i execució de l'Estudi de gestió de Residus de Construcció i Demolició que s'incorporarà al Pressupost d'Execució Material de l'obra com a "Partida Alçada a justificar per a la Gestió de Residus de Construcció i Demolició"
- 8- En obres de demolició, rehabilitació, reparació o reforma, incloure un inventari dels residus peril·losos que es generaran, i preveure la seva recollida selectiva, per evitar mescles entre ells o amb altres residus no peril·losos, i assegurar la seva gestió mitjançant gestors autoritzats.

11.1.2.24. Annex núm. 24. Estudi de Seguretat i Salut

Aquest annex es redactarà sempre, independentment de l'import total de les obres a executar.

L'Estudi de Seguretat i Salut contindrà tots els documents i satisfarà tots els requisits previstos per l'article 5 del Reial Decret 1627/97, de 24 d'octubre (BOE de 25 d'octubre), pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en les obres de construcció, així com la llei d'obra pública 3/2007 del 4 de juliol (Art.18).

L'Estudi de Seguretat i Salut contindrà els Quadres de Preus Unitaris i el Pressupost d'aplicació i execució de l'esmentat estudi, que quantificarà el conjunt de despeses previstes tant pel que es refereix a la suma total com a la valoració unitària d'elements amb referència al Quadre de Preus sobre el qual es calcula. Solament hi podran figurar partides alçades en els casos d'elements o operacions de difícil previsió. El Pressupost d'aplicació i execució de l'Estudi de Seguretat i Salut s'incorporarà al Pressupost d'Execució Material de l'obra com a "Partida Alçada a justificar per a Seguretat i Salut a l'obra" o bé s'incorporarà al Pressupost d'Execució Material de l'obra com un capítol específic, amb totes les seves unitats.

Caldrà utilitzar l'aplicació informàtica TCQESS del sistema informàtic integrat TCQ 2000, la qual aplicació el Projectista haurà de disposar.

Per compliment de la Llei 3/2007 de l'obra pública, caldrà obrir a la MEMÒRIA, un capítol específic per l'estudi aprofundit dels riscos inherents a l'execució de l'obra i de les mesures preventives i cautelars conseqüents, per garantir la seguretat de les persones en l'execució de les obres, incloent als tercers.

S'hauran d'estudiar específicament totes les activitats que es realitzaran a l'obra, incloent la seva implantació i activitats complementàries, que poden afectar no tan sols a l'obra estrictament sinó també a l'àmbit de la mateixa, que s'haurà de definir. D'aquesta manera, si cal alguna mena de mesura que comporti una despesa, aquesta s'introduirà al pressupost de l'ESS i es traslladarà al PSS.

S'ha de particularitzar l'Estudi de Seguretat i Salut en un apartat titulat: "Previsions de seguretat pels treballs posteriors i mesures de seguretat a adoptar en cas de que l'obra hagi de ser explotada per tercers", el qual ha de contenir informació al respecte de les mesures de seguretat adoptades al projecte pels posteriors treballs de reparació, manteniment i conservació dels elements que constitueixen l'obra realitzada, no del servei que en la mateixa es vagi a donar.

Es descriurà a mode de taula aquelles operacions de reparació, manteniment i conservació que tinguin associada una mesura preventiva contemplada al projecte i per tant a executar a l'obra, per exemple: pates a pous per operacions de neteja i conservació, ganxos instal·lats a capçalera de desmunts per lligar una línia de vida en posteriors treballs de conservació i neteja, arquetes identificades amb el servei que conté per facilitar les tasques de manteniment, etc. Aquestes mesures quedaran reflectides també als plànols de l'Estudi.

En el cas que no s'hagi contemplat cap mesura de seguretat perquè no n'hi hagi d'haver-ne cap o no es pugui incorporar a l'obra realitzada s'exposarà i justificarà la seva inexistència.

S'especificarà el tràmit de com es farà conèixer al futur explotador, un cop finalitzada l'obra, les mesures de seguretat adoptades en fase de projecte i les realment executades pels posteriors treballs de reparació, manteniment i conservació. També es determinarà la documentació que caldrà lliurar-li al respecte (memòria, plànols, especificacions de les mesures adoptades, etc).

Caldrà fer esment a la normativa de l'operador i el seu Reglament de Circulació, que caldrà tenir en compte per a la redacció d'aquest annex.

El responsable/coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'elaboració del Projecte signarà l'Estudi de Seguretat i Salut, que haurà de ser supervisat i verificat per un organisme o servei suficientment acreditat segons el criteri de la Direcció del Projecte, i serà visat com a part integrant del Projecte. El Projectista lliurarà a la Direcció del Projecte un document que certifiqui la realització de l'esmentada supervisió i verificació.

11.1.2.25. Annex núm. 25. Interfícies entre sistemes i subsistemes

Amb aquest annex es poden presentar dues situacions:

- a) El mateix projecte conté una quantitat important de sistemes i subsistemes que es relacionen entre ells
- b) El projecte es complementa amb altres que, en conjunt constitueixen una actuació (projectes d'infraestructura, de via, de catenària, d'arquitectura, d'instal·lacions, etc)

En qualsevol cas és necessari establir les fronteres a nivell tècnic, gràfic, constructiu i pressupostari de cada sistema i subsistema de que està constituït el projecte i/o projectes, assenyalant explícitament tots els lligams de relació entre ells.

L'objecte és evitar que els elements i unitats "frontera" no s'inclouguin en cap projecte i, per altra banda, assegurar la compatibilitat de tots els sistemes i subsistemes.

L'annex inclourà al menys, a mode indicatiu i no limitatiu, els següents aspectes:

- Descripció dels sistemes de l'estació i túnel, i la seva dependència entre ells.
- Interfícies dels sistemes continguts en el túnel vs als continguts en les estacions. Aquests aspectes es desenvoluparan en una matriu d'interfícies on s'indicarà, al menys:
 - Nombre i descripció curta de d'interfície
 - Títol i clau del projecte/s que la contenen, si l'actuació està definida per més d'un projecte
 - Inputs, necessitats de la interfície d'altres projectes per la seva definició completa
 - Outputs, necessitats d'altres projectes/sistemes de la interfície
 - Definició del/s punt/s frontera.
 - Altres
 - Observacions
- Interfícies entre les instal·lacions/arquitectura/obra civil dels sistemes continguts en les estacions. Aquests aspectes es desenvoluparan de la mateix manera que el punt anterior.

Aquest annex cal desenvolupar-lo al principi de la redacció del projecte (editat dins de la fase 1, com a "document d'interfícies"), i mantenir-lo en tot moment actualitzat, doncs ha de servir de base per coordinar i controlar la redacció de cadascuna de les parts del projecte.

11.1.2.26. Annex núm. 26. Pla d'Obres

El Projectista elaborarà un Pla d'Obres indicatiu de la possible execució de les obres considerades en el Projecte, que pugui servir de base al que ha de presentar el Contractista.

Es determinaran els dies laborables útils per a l'execució de les obres i es concretarà els torns considerats per determinar la durada de les diferents activitats. Es tindrà en compte les condicions laborals (del Contractista de les obres i de l'operador) i de limitacions municipals (acústiques, etc).

L'esmentat Pla resultarà de la resolució d'una xarxa de precedències, a partir de la definició d'unes activitats (i una durada d'acord amb uns rendiments que cal justificar), dels lligams entre elles i d'un calendari laboral estimat.

Caldrà definir també la correspondència entre les unitats d'obra del pressupost i les activitats del Pla d'Obres.

Del Pla d'Obres confeccionat, s'adjuntarà la documentació següent:

- Una Memòria que exposi els procediments a emprar en l'execució de les obres, així com l'estudi detallat dels mitjans humans i materials a utilitzar.
Es descriuran els possibles punts singulars o les parts d'obra que puguin esdevenir conflictius i les alternatives que es proposen per a atenuar o eliminar la conflictivitat.
 - Els documents escrits i gràfics, següents:
 - Relació d'activitats.
 - Lligams entre les activitats: definició i durada.
 - Llista de la correspondència de les unitats d'obra del pressupost amb les activitats definides.
 - Resultat de l'anàlisi efectuada: camí crític obtingut, folgances i d'altres dades que es creguin adients.
 - Previsió de certificacions, d'acord amb els resultats obtinguts.
 - Diagrama de barres resultant i dibuix de la xarxa de precedències.
 - Pla de serveis amb la definició detallada per que les reposicions dels serveis no allarguin més del necessari el temps total de realització de l'obra.
 - En obres lineals, un diagrama espai-temps amb les activitats més significatives, per tal d'assegurar la compatibilitat i coherència entre elles.
- S'inclourà en el Pla de Treballs, com activitats pròpies de l'obra:
- Monitoratge
 - Serveis afectats
 - Seguretat i salut
- amb totes les interrelacions amb la resta d'activitats.

La durada total de l'obra inclourà la totalitat de totes les activitats esmentades. Tanmateix, s'inclouran les anualitats corresponents, per tal de determinar la classificació del Contractista.

En base la metodologia aplicada per FGC per a l'establiment i el seguiment dels paràmetres de temps, cost i qualitat de les obres que gerència, l'elaboració de l'esmentat Programa de Treballs, es realitzarà mitjançant l'aplicació informàtica per a la planificació i seguiment d'obres TCQ 2000, de la qual el Projectista haurà de disposar.

11.1.2.27. Annex núm. 27. Estudi de l'organització i del desenvolupament de les obres

Aquest annex contindrà dues parts diferenciades, però ben relacionades: una des del punt de vista de les afeccions a tercers (trànsit rodat, vianants, ocupacions de superfície), i l'altre des del punt de vista de l'operador, amb el mateix denominador comú, que és l'obra i el seu pla de treballs de l'annex corresponent.

11.1.2.27.1. *Afeccions a superfície i al medi ambient*

Per una banda, el constituirà un estudi de l'organització i el desenvolupament de les obres a executar, per tal d'aconseguir que les afectacions al trànsit i al medi ambient siguin les mínimes possibles, havent-se de preveure unes alternatives per a la circulació de vehicles en casos de necessitat.

En el cas que s'hagi de fer un desviament provisional del trànsit, aquest s'estudiarà per a cada una de les fases d'execució de l'obra. A més, s'inclourà un croquis explicatiu del mateix (quan no requereixi la realització d'obra nova) o un plànol en planta i alçat (en cas contrari). També s'haurà de valorar el seu cost, que s'incorporarà al pressupost de l'obra en forma de partida alçada d'abonament íntegre.

En aquest estudi es delimitaran les parts (o zones) de l'obra, definint les fases i durada de la seva execució; els accessos, les sortides i la circulació interior en aquestes compatible amb el desenvolupament dels treballs; l'accessibilitat a les esmentades zones de l'obra en cas d'accident, etc. Es procurarà, sempre que sigui possible, segregar la circulació pertanyent a l'obra de la reservada als usuaris.

S'establiran els plànols precisos que reflecteixin les situacions considerades, com les vies reservades als usuaris, si s'escau, les de circulació per l'obra, les d'accés en les diferents fases d'execució de l'obra, etc.

La valoració dels desviaments provisionals dels vianants i del trànsit rodat s'explicitarà amb preus unitaris i amidaments al Pressupost del projecte, en base als plànols i a aquest annex.

11.1.2.27.2. *Fases d'explotació durant l'execució de les obres*

Aquest annex té, per altra banda, un segon objecte que consisteix en que l'operador ferroviari conegui de forma exhaustiva la situació en la qual haurà d'operar la línia, en cadascuna de les fases d'obra, tot considerant:

- circulació de trens en explotació normal de passatgers
- circulació de trens en reposicionaments o moviments tècnics (a cotxeres, a tallers, de maquinària...)
- flux de viatgers incloent entrades i sortides a l'estació, barreres tarifàries, escales fixes, escales mecàniques, ascensors
- afecció a elements de l'explotació, màquines de venda, PIES, etc
- afeccions al personal de l'explotador i a les seves dependències
- afectació als principals elements de senyalització ferroviària
- senyalètica i encaminaments

La redacció d'aquesta segona part de l'annex ha de servir tant com a element d'informació a l'operador com a element d'estudi que permeti minimitzar l'afectació a l'explotació.

S'explicitarà de manera clara i concisa amb una memòria, esquemes, plànols, fotografies i pla d'explotació lligat al pla de treballs de l'obra.

11.1.2.28. Annex núm. 28. Estructuració de les obres projectades

Amb l'objectiu de poder realitzar un adequat seguiment de les mateixes i un millor control dels pressupostos, les obres projectades s'estructuraran de nivell superior a inferior, en:

OBRA
SUBOBRA
CAPÍTOL
OBRA ELEMENTAL
ACTIVITAT

Les ACTIVITATS estan constituïdes per les PARTIDES D'OBRA.

En l'esmentada organització caldrà tenir en compte l'estructuració considerada en el model que facilita FGC, i que s'adaptarà a les necessitats que es derivin del desenvolupament de detall del Projecte.

Les partides d'obra hauran d'ajustar-se a del Banc de Preus d'FGC, per tal de fer-les aptes envers al seu aprofitament i tractament informàtic posterior, i en base a la seva metodologia, per a l'establiment i el seguiment dels paràmetres de temps, cost i qualitat de les obres que gestiona.

Aquest annex es materialitzarà amb les llistes resultants de l'estructuració de les obres projectades per a cada nivell considerat.

11.1.2.29. Annex núm.29. Justificació de Preus

En suport informàtic, FGC facilitarà al Projectista el seu Banc de Preus que inclou la Justificació de Preus la qual haurà de complementar amb la dels preus nous que siguin necessaris, però sempre prèvia consulta a la Direcció del Projecte.

Per a la confecció de la Justificació de Preus, i en base a la metodologia aplicada per FGC per a l'establiment i el seguiment dels paràmetres de cost, temps i qualitat, s'utilitzarà el programa informàtic per a l'elaboració de pressupostos TCQ 2000, del qual el Projectista haurà de disposar.

11.1.2.30. Annex núm. 30. Pressupost per al coneixement de l'Administració

El Pressupost per al coneixement de l'Administració estarà constituït per:

- El "Pressupost d'Execució Material de l'obra (PEM)
- Les "Despeses Generals", com a percentatge del PEM
- El "Benefici Industrial", com a percentatge del PEM
- El "Pressupost General d'Execució per Contracte, sense IVA", com a suma dels anteriors
- L'IVA vigent en el moment de la redacció del Projecte, com a percentatge de l'anterior
- El "Pressupost General d'Execució per Contracte, IVA inclòs", com a suma dels dos anteriors
- La valoració de les "Expropiacions"
- El "Pressupost per al coneixement de l'Administració", com a suma dels dos anteriors

11.1.2.31. Annex núm. 31. Manteniment de les infraestructures i instal·lacions projectades

L'objectiu d'aquest annex és doble. Per una banda, ha de permetre una estimació del cost de manteniment de la infraestructura i instal·lacions projectades que entraran en servei (revisió, neteja, manteniment d'equips, recanvis), i per una altra banda, ha d'incloure un anàlisi de la manera, mitjans (humans i materials) i condicions (inclouent riscos relacionats i afeccions a l'explotació) de revisió, inspecció, auscultació, substitució i reposició dels principals elements, així com de certes instal·lacions de control generades per l'actuació (p. ex. nivell freàtic o qualitat de l'aigua drenada).

Tanmateix, serà d'aplicació tot el que s'especifica al CTE i a les Instruccions EHE i EAE a aquest respecte.

Aquest estudi permetrà l'elaboració posterior d'un Pla de Manteniment i Inspecció, per part de l'Operador.

11.1.2.32. Altres annexos

El Projectista podrà incloure en la Memòria altres annexos que consideri necessaris per a una justificació més completa del Projecte.

11.2. DOCUMENT NÚM. 2: PLÀNOLS.

Tots els plànols del Projecte es confeccionaran d'acord amb el Manual d'Estructuració Informàtica dels projectes redactats per FGC.

S'inclouran tots els plànols necessaris per a la completa definició de les obres projectades, havent-se de confeccionar expressament la totalitat dels plànols per al present Projecte.

Els plànols hauran d'ésser en nombre suficient i la precisió adequada perquè puguin efectuar-se els amidaments de totes les obres a executar.

Quan la complexitat ho requereixi, s'establirà una relació entre ells a mode d'enllaç per a facilitar la seva interpretació.

Tots els plànols es lliuraran en paper i en suport informàtic, tal i com s'indica en l'apartat 15 d'aquest Plec.

L'índex de plànols s'ajustarà a les llistes i continguts que s'expliciten en aquest apartat; en particular, els plànols d'Expropiacions i Serveis Afectats hauran d'aparèixer referenciats en l'esmentat índex, tot i que s'adjuntaran en els annexos respectius.

11.2.1. Plànols de situació general, de conjunt i de planta

S'inclouran les col·leccions de plànols següents:

- Plànol-índex i de situació general
- Plànol de conjunt, a escala 1:5000, sobre fotografies aèries (facilitades per FGC)
- Plànol de conjunt, a escala 1:5000, sobre la cartografia lliurada per FGC
- Plànols de vies i esquemes de circulació
- Plànols de planta, a escala 1:500
- Plànols de planta, a escala adequada, sobre els Plans Urbanístics afectats

Les obres projectades es dibuixaran de forma que es puguin diferenciar amb claredat les obres projectades de les existents en l'actualitat.

Als plànols de via es grafiaran les velocitats en corba en km/h i els peralts corresponents en mm.

Als plànols de planta es retolaran les referències de tots els soterranis i pàrquings propers a la traça així com dels principals serveis afectats. Se situaran també les seccions tipus amb la seva numeració.

11.2.2. Perfils longitudinals

Per als perfils longitudinals, s'utilitzarà l'escala 1:500 en horitzontal i l'escala 1:100 en vertical.

Per a cada via, i cada vint metres (20 m) es referenciaran el punt quilomètric (PK) de Projecte i la cota de l'eix de definició; cota que haurà de definir-se amb claredat. També es donaran els diagrames de curvatures i peralts.

Es dibuixaran els perfils longitudinals de tots els eixos dels ramals i variants projectats, precisant la continuïtat en els perfils longitudinals dels eixos amb el que enllacen en els seus dos extrems.

Caldrà també, referenciar les obres de drenatge, les obres de fàbrica i les cruïlles amb altres elements com col·lectors, túnels, etc.

Els perfils longitudinals de ramals es dibuixaran en fulls a part, incloent esquemes amb la disposició i denominació d'aquests.

11.2.3. Perfils transversals

Els perfils transversals definiran detalladament l'obra a executar en cadascun, incloent tot el que sigui necessari, per a la millor comprensió de l'obra projectada.

Es dibuixaran a escala 1:200 cada 20 m.

S'hi detallaran com a mínim els punts següents:

- Aresta superior i peu de desmunt
- Aresta superior i peu de terraplens
- Trencalls i banquetes en els talussos de desmunt o de terraplè
- Vores extremes i vèrtex de cunetes
- Escalonament per a l'assentament de terraplens
- Eix o eixos de definició
- Murs de contenció

En els perfils es retolaran les identifications i cotes dels eixos i dels peralts, així com les dades de superfícies d'excavació, de terraplè i capes granulars.

Es dibuixaran perfils transversals correguts en les zones de contacte de desviaments i ramals definits per eixos diferents; havent de figurar les identifications i cotes dels dos eixos.

11.2.4. Seccions tipus

Es dibuixaran les diverses seccions-tipus a les escales adients grafiant el nombre de vies, desmunt, terraplè, sota cada obra de fàbrica (incloent gàlibs), desviaments i ramals, sobre estructures. Quan sigui el cas es donarà també la definició geomètrica de la infraestructura: murs pantalla, soleres de formigó, via en placa, revestiments, etc; els gàlibs estàtics i dinàmics del material mòbil amb les distàncies lliures entre ells i als paraments, elements de drenatge com canaletes i col·lectors, plataforma i via amb representació de les seves pendents i de la cota de referència del carril.

Tots els elements s'acotaran horitzontalment (referint-los als eixos definits en l'annex de Traçat, que igualment s'hauran de representar).

També s'acotaran els gruixos de balast si són uniformes, i els seus valors mínims si són variables amb indicació expressa de què ho són.

El Projectista estudiarà les diferents seccions-tipus que es puguin presentar i prepararà una distribució i un quadre en què cada punt del traçat haurà de correspondre a una secció-típus.

11.2.5. Desconstruccions i Moviment de terres

Es grafiaran a una escala adient els plànols d'excavació a cel obert indicant les cotes de fons d'excavació a les diferents fases així com les rampes i elements necessaris per realitzar-la.

També es dibuixaran les demolicions i treballs previs a realitzar.

11.2.6. Apuntaments provisionals i definitives

11.2.6.1. Definició geomètrica

A escala adequada a la mida del plànol, (indicativament a 1:100, 1:500, etc.), es representaran la planta, l'alçat longitudinal i tots els talls transversals que siguin necessaris per a la completa definició dels elements d'apuntament, retolant la numeració que correspongui a cadascuna de les seccions tipus.

S'indicaran els punts de replantejament dels quals, en un quadre, se n'indicaran les coordenades X, Y, Z. S'acotaran les longituds de mòduls, indicant en un quadre per cada tipologia les cotes següents:

- Coronació
- Fons d'excavació provisional de cadascuna de les fases d'excavació
- Fons d'excavació definitiva
- Fonament
- Ancoratges o puntals en els diferents nivells

S'inclourà, així mateix, el quadre de materials, resistències característiques, nivells de control, coeficients de majoració de sol·licitacions i minoració de resistències, etc.

11.2.6.2. Definició d'armadures

En el cas d'apuntaments definitives (murs pantalla) es dibuixaran les armadures que s'hauran de col·locar, identificant-les amb un número de posició, el seu calibre i separació, que hauran de coincidir amb els que s'hauran utilitzat en els plànols o croquis d'espejament. Aquests croquis d'espejament s'hauran de fer per a cadascuna de les activitats seguint la mateixa estructuració del pressupost i s'inclourà als plànols corresponents.

11.2.6.3. Ancoratges i puntals

Es grafiaran els diferents elements constitutius dels ancoratges o puntals acotant-los i retolant els materials amb les seves característiques. S'indicarà en un quadre els nivells de tensió amb les elongacions esperades a les diferents fases de tesat per cadascun dels ancoratges tipus.

11.2.6.4. Detalls

A escales adequades (1:10, 1:20, etc.) es dibuixaran tots els detalls necessaris per a concretar i aclarir les unions, plaques d'ancoratge i subjecció dels puntals, juntes entre pantalles, etc.

11.2.7. Túnel

En aquest apartat es grafiaran els diferents plànols per a la correcta definició dels túnels.

11.2.7.1. Túnel a cel obert

Els elements d'apuntament es definiran gràficament a l'apartat anterior, malgrat això quan aquests formin part de l'estructura del túnel es dibuixaran conjuntament amb la resta d'elements com voltes i contra voltes detallant a una escala suficientment clara els detalls de les unions entre els diferents elements.

A escales adients s'adjuntaran els plànols, dels quals es dona una relació sense que sigui limitativa:

- Plantes, alçats i seccions-tipus
- Perfils geotècnics del traçat
- Plantes i alçats del traçat
- Seccions
- Impermeabilització i drenatge
- Acabats

11.2.7.2. Túnel en galeria

Si és el cas, a escales adients, s'adjuntaran els plànols, una relació dels quals sense que sigui limitativa és:

- Plantes, alçats i seccions-tipus
- Perfils geotècnics del traçat
- Plantes i alçats del traçat
- Plantes topogràfiques d'embocament
- Definicions geomètriques dels perfils transversals
- Seccions. Excavació i sosteniments
- Revestiments
- Hastials, voltes i contra voltes
- Embocaments
- Pous
- Connexions entre túnels
- Apuntaments i ancoratges
- Proteccions de paraigües de micropilons o bulons
- Burladors
- Impermeabilització i juntes

- Plantas de drenatge
- Instal·lacions per a l'execució del túnel (ventilació, comunicacions, detecció d'incendis, enllumenat, drenatge i bombejament, etc.)
- Acabats i detalls
- Procés constructiu (fases)

11.2.8. Fonaments, estructures i murs

Correspon bàsicament als elements estructurals d'estacions, locals tècnics com ara subcentrals, centres de comandament, tallers i cotxeres; ponts, obres de fàbrica, murs de contenció, etc.

11.2.8.1. Definició geomètrica

A escala adequada a la mida del plànol, (indicativament a 1:100, 1:500, etc.), es representaran la planta, l'alçat longitudinal i tots els talls transversals que siguin necessaris per a la completa definició de l'estructura en qüestió.

S'indicaran els punts de replantejament dels quals, en un quadre, se n'indicaran les coordenades X, Y, Z. S'acotaran les longituds de mòduls, així com les dimensions de fonaments, alçats, lloses, etc.

A la planta general de l'estructura es representaran els punts crítics que hauran estat analitzats per a la verificació de gàlib, adjuntant un quadre amb el gàlib corresponent a cada punt.

En els plànols de planta i alçat de l'estructura es grafiarà la localització dels sondeigs, dels assaigs de penetració i de les cales realitzades, per a la caracterització del terreny de fonamentació, a la zona de l'estructura i al seu entorn més immediat.

S'adjuntarà un perfil geotècnic de la zona de l'estructura que arribi, com a mínim, fins la part més profunda dels seus fonaments, indicant les tensions admissibles del terreny.

S'inclourà, així mateix, el quadre de materials, resistències característiques, nivells de control, esquemes de pretesat, coeficients de majoració de sol·licitacions i minoració de resistències, etc.

11.2.8.2. Definició d'armadures

En plànols de composició semblant als anteriorment indicats, es dibuixaran les armadures actives i passives que s'hauran de col·locar, identificant-les amb un número de posició, el seu calibre i separació, que hauran de coincidir amb els que s'hauran utilitzat en els plànols o croquis d'especejament. Aquests croquis d'especejament s'hauran de fer per a cadascuna de les activitats seguint la mateixa estructuració del pressupost i s'inclourà als plànols corresponents.

11.2.8.3. Detalls

A escales adequades (1:10, 1:20, etc.) es dibuixaran tots els detalls necessaris per a concretar i aclarir les unions, interseccions de paraments, col·locació d'ancoratges, juntes de dilatació, obertures per pas de serveis, etc.

11.2.9. Drenatge

11.2.9.1. Plantas de drenatge

Es dibuixaran els drens, col·lectors, canaletes, pericons, etc., identificant les característiques de cadascun. També es dibuixaran les canonades i tubs de drenatge transversal.

A tots els plànols realitzats s'hi farà constar la simbologia utilitzada.

11.2.9.2. Drenatge longitudinal

A l'escala 1:500 es representaran les alineacions de drens i col·lectors amb totes les arquetes intercalades, indicant els elements d'abocament i extracció d'aigua, i la tipologia de les arquetes i dels col·lectors.

A peu de plànol i amb distribució tipus "guitarra", es referenciaran les cotes de rasants a la secció de cada punt singular: canvi de pendent, pericó, etc.; la distància a l'origen del dispositiu de drenatge; les cotes de la solera del col·lector i del fons del pericó; les distàncies parcials i el tipus i pendent del col·lector.

Si és el cas, es representaran les connexions amb el drenatge transversal i amb la xarxa de sanejament existent.

11.2.9.3. Drenatge transversal

Es representaran la planta, el perfil longitudinal i la secció transversal de cada obra de drenatge i de l'explanació de l'entorn immediat, a escala 1:100, indicant els punts de replantejament per a les obres noves (o per a les existents que s'amplien).

S'indicarà la denominació de l'obra; el PK de l'eix de la plataforma en què es produeix la intersecció amb l'eix de l'obra; l'azimut de l'eix de l'obra; la seva longitud total (o les longituds a un i altre costat de la intersecció d'eixos; còs i embocadures de l'obra, especificant i justificant el tractament que es doni al seu entorn (canalització, emmacat, etc.) i grafiant les aletes i els detalls necessaris per a la total definició de les obres.

S'inclouran el quadre de materials, resistències característiques, nivells de control i coeficients de seguretat, així com els plànols de detall i els croquis d'especejament de les armadures.

11.2.9.4. Detalls del drenatge.

A escales adequades (1:25, 1:20, etc.) es dibuixaran els detalls necessaris per a definir la geometria i la composició de tots els elements contemplats en el Projecte: drens, col·lectors, canaletes, connexions canaletes-col·lectors, pericons, embornals, reixes, connexions andanes-baixants, baixants, connexions baixant-col·lector, connexions col·lector-pous d'esgotament (si és el cas), connexions pous d'esgotament amb la xarxa pública, etc.

11.2.10. Arquitectura

Es grafiaran a una escala adient (1:200, 1:100 o 1:50) les plantes, alçats i seccions d'estacions i locals tècnics, especificant les seves dimensions. S'adjuntaran els corresponents quadres de qualitats dels materials emprats amb la seva localització mitjançant una llegenda que es correspongui amb el simbolisme utilitzat als diferents plànols.

Es dibuixaran els plànols de detall a les escales necessàries (1:20, 1:10 o 1:5) representant els aspectes que siguin oportuns per la correcta realització de l'obra com entregues, senyalització, fixacions dels diferents elements, acabats, etc.

Sense caràcter limitatiu, s'inclouran els següents plànols:

- Tancaments i divisòries
- Façanes
- Paviments
- Revestiments
- Sostres (no estructurals) i fals-sostres
- Impermeabilització
- Fusteria
- Serralleria
- Vidries
- Sanitaris
- Pintura
- Senyalització informativa
- Mobiliari
- Acabats i detalls

Un capítol a part i exclusiu és la senyalització informativa o senyalètica (informació al passatger), que caldrà definir d'acord amb els criteris de l'operador.

11.2.11. Obra civil instal·lacions

Es representaran tots els elements d'obra civil complementaris i específics instal·lacions com ara canalitzacions per cables, centres de transformació (E.T.), cambres per allotjar equips diversos, elements de suport de catenària: fonaments, pals, pòrtics, mènsules, fixacions, etc.

Els plànols seran acotats i a una escala adient per dibuixar les plantes, alçats, seccions i detalls que es considerin oportuns per la correcta representació dels diversos elements.

Es dibuixaran tanmateix les seccions significatives amb les armadures identificades pel seu número i calibre d'acord amb els plànols corresponents d'especejament.

S'especificaran en un quadre les qualitats dels diferents materials utilitzats amb les seves resistències i els coeficients majoradors i minoradors emprats al càlcul.

S'inclouran en capítol específic els plànols de l'annex d'Infraestructura de Telecomunicacions.

11.2.12. Instal·lacions i equipaments no ferroviaris

11.2.12.1. General

- Ventilació
 - Diagrames de flux i instrumentació
 - Plànol general (planta i secció longitudinal) amb ubicació dels ventiladors inclosos en el tram objecte d'actuació, amb el traçat dels conductes de ventilació i indicació de les seccions de cadascun d'aquests
 - Plànol de les sales de ventiladors (E 1:50)
 - Plànol de seccions tipus de conductes (E 1:50)
 - Plànols de detalls:
 - Ventiladors
 - Reixetes a nivell de carrer
 - Xemeneies de ventilació
 - Altres
- Esgotament
 - Diagrama de flux i instrumentació

- Plànol general (E 1:500) indicant la ubicació de pous d'esgotament i el recorregut i diàmetre de les canonades
- Plànol dels pous d'esgotament (E 1:50)
- Plànols de detall :
 - Tronetes
 - Seccions tipus
 - Altres

11.2.12.2. Túnels

- Enllumenat i presa de corrent
Contindrà els plànols següents:
 - Plànol de la xarxa de terres
 - Plànol d'enllumenat normal i d'emergència, amb indicació de circuits i ubicació de lluminàries.
 - Plànol de presses de corrent, amb indicació de circuits i ubicació de les mateixes.
 - Plànol de detalls de canalitzacions, muntatge, etc. per a el guiat de cables.
- Detecció i protecció contra incendis
Contindrà els següents plànols:
 - Planta general del túnel (E 1:1000) indicant la ubicació i tipus dels elements de detecció, extinció i alarma
 - Planta d'implantació de canonades (E 1:1000), indicant els tipus i diàmetres corresponents.
 - Detalls d'implantació dels diferents elements del sistema, tronetes, etc.
 - Esquemes funcionals dels subsistemes.

11.2.12.3. Estacions

- Instal·lacions elèctriques
Contindrà els següents plànols de les instal·lacions de l'estació:
 - Plànol de la xarxa de terres tant subterrània com aèria en Centre de Transformació i estació.
 - Esquemes unifilars de A.T., M.T. i B.T. en quadres principals i secundaris.
 - Plànol d'implantació d'equips en Centre de Transformació.
 - Plànol guiat de canalitzacions en Centre de Transformació, amb indicació de circuits.
 - Plànol d'enllumenat normal i d'emergència en Centre de Transformació i estació, amb indicació de circuits.
 - Plànol d'implantació d'equips en Cambra de B.T.
 - Plànol guiat de canalitzacions en Cambra de B.T., amb indicació de circuits.
 - Plànol de pressa de corrent, bombes, ascensors, ventiladors, etc. , indicant els circuits d'alimentació.
 - Plànol d'enllumenat normal i d'emergència.
 - Esquemes generals de control i comandament de les instal·lacions elèctriques.
 - Plànol d'implantació d'equips en Cambra de Ventilació.
 - Plànol guiat de canalitzacions en Cambra de Ventilació, amb indicació de circuits.
 - Plànol d'implantació d'equips en Cambra de Seccionadors.
 - Plànol guiat de canalitzacions en Cambra de Seccionadors, amb indicació de circuits.
 - Plànol d'implantació d'equips en Cambra de maquinària d'ascensors.
 - Plànol guiat de canalitzacions en Cambra de maquinària d'ascensors, amb indicació de circuits.
- Equips electromecànics
 - Ascensors
 - Plànol general de l'estació (E 1:500) (planta i secció) amb la ubicació dels diferents ascensors i de les sales de màquines.
 - Plànol de planta i secció (E 1:20) que defineixi el forat i la sala de màquines de cada ascensor, amb indicació dels elements estructurals.

En el cas de que els ascensors considerats no corresponguin amb els models de catàleg de una marca comercial, s'hauran d'incloure els plànols de detall que permetin la seva construcció i l'adequat coordinació de l'obra civil, fent menció de l'obligatorietat de demanar excepció de Norma quan correspongui.
 - Escalles mecàniques
 - Plànol general de l'estació (E 1:500) (planta i secció) amb la ubicació de les escales mecàniques, armaris de comandament, canalitzacions necessàries entre ells, semàfors, botoneres d'emergència, etc.
 - Plànol de planta (E 1:50) i secció de cada grup d'escaleres, amb la definició dels punts de recolzament (estructurals) i les dimensions dels corresponents fossars.
- Esgotament
 - Diagrama de flux i instrumentació
 - Plànol general (E 1:500) indicant la ubicació de pous d'esgotament i el recorregut i diàmetre de les canonades
 - Plànol dels pous d'esgotament (E 1:50)
 - Plànols de detall :
 - Tronetes
 - Seccions tipus
 - Altres
- Climatització

- Plànol general (E 1:500) indicant la ubicació de les màquines interiors i exteriors, i el recorregut i diàmetre de les canonades
- Detecció i protecció contra incendis
 - Planta general de l'estació (E 1:500) indicant la ubicació i tipus dels elements de detecció (detectors), extinció (extintors, boques d'incendi equipades-BIE, hidrants) i alarma (polsadors).
 - Planta d'implantació de canonades (E 1:500), indicant els tipus i diàmetres corresponents.
 - Detalls (E 1:20) d'implantació dels diferents elements del sistema, tronetes, etc.
 - Esquemes funcionals dels subsistemes.
- Foneria i sanejament
 - Planta general d'abastament (E 1:500) de l'estació indicant els punts de consum d'aigua i reflectint el recorregut, diàmetre i tipus de les canonades.
 - Planta general de sanejament (E 1:500), indicant els punts de recollida i reflectint el traçat, diàmetre i tipus de les canonades.
 - Plànol de l'escomesa.
 - Detalls (E 1:20).
- Telecomunicacions
 - Plànol d'implantació d'equips en Cambra de Comunicacions.
 - Plànol guiat de canalitzacions en Cambra de Comunicacions, amb indicació de circuits.
 - Plànol de posició de cambra de circuit tancat de televisió i lloc de comandament d'estació.
 - Plànols de presses i equips de telefonia particular d'estació i d'ús públic.
 - Plànol d'ubicació dels equips megafonia d'estació.
 - Plànol d'ubicació de les pantalles d'altaveus de megafonia en andanes i locals.
 - Plànol d'ubicació dels equips de senyalització.
- Control d'accessos i sistema tarifari
 - Plànol d'implantació d'equips en els vestíbuls (E 1:50).
 - Detall dels equips (E 1:20).
- Connexions de servei
 - Plànols de situació de les connexions de servei a les companyies subministradores.
 - Plànols de detall dels armaris, comptadors, etc.

11.2.12.4. Altres locals tècnics

Amb el mateix nivell de definició, s'incorporaran els plànols corresponents a les instal·lacions d'altres locals tècnics que puguin ser necessaris, d'acord amb les directrius del Projecte i de l'operador. Entre d'altres, sense caràcter limitatiu:

- cambra del cap d'estació
- cambres auxiliars per a l'explotació
- bars i cafeteries
- punts d'informació al passatger
- espais de reserva

11.2.13. **Superestructura de via**

Es dibuixarà a escala 1:500 les plantes de replanteig dels elements de via. També es donarà el perfil longitudinal de la mateixa a escala 1:500 horitzontal i 1:100 vertical, acotant clarament la distància entre carril i el fil de la catenària i la d'aquest al parament de subjecció.

En les seccions-tipus es detallaran les dimensions de tots els elements constitutius com gruixos de balast i posició de les travesses al cas de via sobre balast. En el cas de via sobre plaques es proporcionaran les dimensions de la solera i de les plaques de formigó així com la definició d'armadures actives i passives de la placa, armadures passives de solera i stoppers. En ambdós casos s'identificarà la situació de juntes, assentaments de carrils, plaques de fixació i altres elements com contracarrils, etc.

Tots els elements s'acotaran horitzontalment (referint-los als eixos definits en l'annex de Traçat, que igualment s'hauran de representar).

També s'acotaran els gruixos si són uniformes, i els seus valors mínims si són variables amb indicació expressa de què ho són.

El Projectista estudiarà les diferents seccions-tipus que es puguin presentar i prepararà una distribució i un quadre en què cada punt del traçat haurà de correspondre a una secció-tipus.

Els aparells de via es detallaran a una escala adient identificant-los amb la nomenclatura UIC i representant totes les característiques geomètriques que es resumiran en un quadre.

Es donaran tots els plànols de detall per la correcta definició dels diferents elements com carrils, fixacions, contracarrils, etc; amb la descripció dels materials utilitzats i les seves característiques resistents mitjançant un quadre.

11.2.14. Instal·lacions ferroviàries

11.2.14.1. Subministrament i tracció elèctriques

Es definiran amb els esquemes, plànols i detalls necessaris per a cada subestació:

- Escomesa
- Esquemes unifilars generals
- Plànol de situació i canalitzacions
- Equips de transformació i rectificació
- Entrades presa de 25KV
- Sortides en c.c., a 6KV i a 220V
- Seccionadors
- Quadres de maniobra
- Telecomandaments
- Altres instal·lacions (enllumenat, detecció d'incendis, ventilació, etc.)

11.2.14.2. Electrificació

- Plànols d'implantació
- Perfils longitudinals
- Esquema elèctric
- Detalls catenària
- Seccionadors
- Posta a terra

11.2.14.3. Enclavaments i senyalització

A tots els plànols realitzats s'hi farà constar la simbologia utilitzada. S'inclouran gràfics d'itineraris, quadres d'incompatibilitats, quadres sinòptics de comandament, plantes de senyals, distribució de bastidors i armaris, distribució de cablejats, i canalitzacions, circuits de via i aparells.

També hi hauran els diagrames de bloc sistema ATP, índex de codis d'ATP, esquemes de codis, i altres elements definitoris del sistema ATP. Igualment contindrà la distribució d'equips i balises d'ATO a les estacions i finalment la definició de les instal·lacions del lloc de comandament de tràfic (CTC).

11.2.14.4. Comunicacions ferroviàries

Per definir completament la radiotelefonia s'inclouran els esquemes i plànols necessaris relatius a distribució de radiofreqüència, divisors de potència, cable coaxial i radiant, i grup base de radio, amb els detalls corresponents. Les instal·lacions de transmissió de veu+dades, així com els tres sistemes de telefonia automatitzada, selectiva i òmnibus, estaran definides mitjançant tots els seus elements constructius, entre d'altres:

- Fibra òptica: connexió repartidor òptic.
- Fibra òptica: Estructura del cable de fibra òptica i repartidor.
- Quadre de comunicacions: plànol tipus secció d'estesa de cables a túnel, a cel obert i distribucions de instal·lació de cables en estacions.
- Armaris de comunicacions.
- Centraleta digital.
- Xarxa digital.
- Sistemes longitudinals.
- Caixes i connexions.

11.2.15. Urbanització i reposició de vials i altres infraestructures

Es proporcionaran tots els plànols necessaris a escala adient per la definició dels vials reposats com ara plantes, perfils longitudinals, perfils transversals i seccions tipus.

S'inclouran tanmateix tots els plànols de detall per la correcta definició dels paviments, passos de vianants, mobiliari urbà, etc.

Cada infraestructura afectada que cal projectar la seva reposició, serà definida al mateix nivell de detall (plànols de planta, perfils longitudinals, seccions, detalls, etc) que la resta de l'obra i a aquests efectes tindrà la mateixa consideració. En el mateix grup de plànols s'inclourà l'obra civil i les instal·lacions pròpies de la infraestructura.

11.2.16. Desviaments provisionals

Es representaran els desviaments provisionals necessaris per a l'execució de les obres, definint en planta i alçat les seves dimensions i característiques geomètriques.

11.2.17. Senyalització i ordenació del trànsit durant les obres

A escala adient, s'inclouran:

- Plantes esquemàtiques de senyalització i protecció
- Seccions
- Detalls

11.2.18. Reposició de vials

Es proporcionaran tots els plànols necessaris a escala adient per a la definició dels vials reposats com ara plantes, perfils longitudinals, perfils transversals i seccions tipus.

S'inclouran tanmateix tots els plànols de detall per a la correcta definició dels paviments, passos per a vianants, mobiliari urbà, etc.

11.2.19. Expropiació i Serveis afectats

Com s'ha indicat en els annexos respectius.

11.2.20. Fases de les obres i procés constructiu

Es definiran en planta i alçat les fases més significatives de les obres a punts singulars per il·lustrar el desenvolupament dels treballs en les seves diferents etapes. Les subfases de detall s'inclouran a l'apartat corresponent dels plànols.

11.2.21. Monitoratge

D'acord amb el que s'hagi inclòs a l'annex corresponent, es grafiarà sobre plànols de planta, alçat i seccions, la implantació dels diferents elements a instal·lar durant les obres, per a l'obtenció de les dades d'auscultació i control de les infraestructures que constituïran el monitoratge de les obres. Es seguiran les directrius que a tal efecte té establertes FGC.

11.3. DOCUMENT Núm. 3: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

El Plec constarà, dels capítols següents:

- 1.- Plec de prescripcions tècniques generals
- 2.- Plec de prescripcions tècniques particulars d'obra civil i vialitat
- 3.- Plec de prescripcions tècniques d'arquitectura i instal·lacions
- 4.- Plec de prescripcions tècniques de via
- 5.- Plec de prescripcions tècniques d'instal·lacions ferroviàries

El Plec de prescripcions tècniques generals farà referència a la normativa general vigent i als plecs generals dels FGC. Definirà l'objecte, abast, i les disposicions generals del Plec. Inclourà una descripció acurada de les obres i el seu desenvolupament en el temps.

En aquest plec general es transcriurà el següent "La part contractual d'aquest plec corresponent a la Seguretat i Salut de l'obra, es troba continguda al propi al propi estudi de seguretat i salut".

La resta de capítols definiran els materials bàsics i les partides d'obra, amb les seves toleràncies i manera d'amidament i abonament, amb la cura necessària que permeti establir de manera inequívoca una relació amb totes les unitats dels quadres de preus, incloent, si fos necessari, el codi o famílies de codi, amb la seva descripció, tal com es troben als quadres de preus.

El projectista haurà de confeccionar el Plec de prescripcions del projecte seguint les directrius que FGC fixarà. A tal efecte cal evitar transcriure, en tot o en part, articles de normativa vigent general, si es pot fer referència directa als mateixos, indicant, només, el material, execució, tolerància o criteri d'amidament que la normativa permet escollir.

En funció del projecte, pot ser necessari incloure un plec específic d'alguna part específica de l'obra, d'acord amb FGC, com un apèndix (o apèndixs). S'entén que aquests plecs tècnics de FGC, en cap cas substitueix el plec tècnic específic per al projecte, que s'ha de redactar "ad hoc". Com es diu al paràgraf anterior, no cal reproduir aquests plecs en l'edició en paper, si es fa referència als mateixos i s'inclouen com apèndixs, sent convenient incorporar-los a l'edició en PDF.

11.4. DOCUMENT Núm. 4: PRESSUPOST

11.4.1. Documentació a lliurar

Després d'un índex general d'aquest document, s'inclourà:

- Els amidaments, incloent els llistats d'amidaments auxiliars i els amidaments detallats. En els amidaments auxiliars s'inclouran les taules de compensació de terres, de determinació de volums i pes de fermes i paviments,

- els llistats mecanitzats de volums de terres, taules d'armats, etc que permetin una justificació dels amidaments de moltes unitats. Els amidaments detallats són els que proporciona el programa TCQ 2000.
- Estadística de Partides (ordenada per imports).
 - Els Quadres de Preus núm. 1 i núm. 2.
 - Els Pressupostos Parcial.
 - El Pressupost General.

En el suport informàtic s'inclourà el pressupost del Pla de Control de la Qualitat en format TCQ-2000.

Per a la confecció dels esmentats documents, en base a la metodologia aplicada per FGC per a l'establiment i el seguiment dels paràmetres de cost, temps i qualitat, s'utilitzarà el programa informàtic per a l'elaboració de pressupostos TCQ 2000, del que el Projectista haurà de disposar.

Al pressupost de l'obra, s'incorporarà el pressupost de l'estudi de seguretat i salut de manera detallada en un capítol independent.

L'últim full del Pressupost General, amb el resum del pressupostos, lloc, data i signatura de l'Autor o Autors, anirà acompanyat a la seva esquerra per l'últim full del pressupost del control de la qualitat de l'obra (pla d'assaigs), que no cal signar.

11.4.2.Elaboració del Pressupost

El Projectista haurà de disposar de la darrera versió del Banc de Preus de BEDEC, el qual utilitzarà en la confecció del Pressupost. Els elements de l'esmentat Banc estan codificats segons una estructura determinada, la qual el Projectista haurà de conservar.

En primer lloc es recomana desenvolupar l'estructura de nivells de profunditat d'acord amb l'estructura definida per FGC:

- 1.- OBRA
 - 1.1.- SUBOBRA
 - 1.1.1.- CAPÍTOL
 - 1.1.1.1.- OBRA ELEMENTAL
 - 1.1.1.1.1.- ACTIVITAT
 - 1.1.1.1.1.1.- Línies de pressupost

Els conceptes associats a cada nivell variaran en funció de la tipologia de l'obra a projectar.

Un cop definida l'estructuració del pressupost en els diferents conceptes, sota els diferents nivells de profunditat, es definiran les partides que componen les diferents activitats a realitzar al pressupost (línies de pressupost).

FGC facilitarà al Projectista el seu Banc de Preus, a fi que aquest l'utilitzi en la confecció del Pressupost. Els elements de l'esmentat Banc estan codificats segons una estructura determinada, la qual el Projectista haurà de conservar.

Els amidaments de les diferents partides d'obra de que es compona el pressupost del Projecte hauran de ser detallats i contindran el text de referència suficient que permeti la seva identificació als plànols. Els amidaments directes només seran aplicables a aquelles partides provinents de llistats mecanitzats inclosos als annexos del Projecte.

En cas que el Projectista consideri oportú afegir al pressupost elements que no figurin al Banc o fer qualsevol modificació en els existents, aquest haurà d'elaborar una relació amb les descripcions dels nous elements, junt amb una proposta de justificació, que es lliurarà a FGC. Un cop informada, FGC consensuarà amb el Projectista la necessitat o no de dits preus i/o modificacions, així com la corresponent codificació i justificació.

Al Pressupost d'Execució Material de l'obra obtingut se li aplicarà el 13% en concepte de despeses generals, el 6% de benefici industrial i el percentatge que pertorqui corresponent a l'impost sobre el valor Afegit (IVA) vigent, obtenint, d'aquesta forma, el Pressupost d'Execució per Contracta.

L'últim full del Pressupost General haurà de constar del Pressupost d'Execució per Contracta de l'obra i de Pressupost d'Execució per Contracta del Pla d'assaigs (incloent Pressupost d'Execució Material, l'IVA i Pressupost d'Execució per contracta del Pla d'assaigs).

En el cas que l'obra a executar segons el Projecte, superi els 601.012,10 Euros d'execució per contracte, s'haurà d'incloure una partida, per import d'un 1% sobre el pressupost d'execució material, en concepte de despeses d'Acció Cultural. La partida alçada d'Acció Cultural també serà preceptiva quan la suma dels pressupostos d'execució per contracte de l'obra principal més els de les obres complementàries superin els 601.012,10 Euros.

També és important que les partides alçades a justificar es codifiquin correctament amb el tipus X "partida alçada a justificar" per assegurar que el programa TCQ-2000 les interpreti correctament.

Una vegada finalitzat el procés es recomana netejar el banc de preus i fer un recàlcul del banc de preus i del pressupost per garantir la coherència de les dades.

FGC fixarà, a la presentació del Programa de Treballs per al desenvolupament del Projecte, la freqüència temporal en què el Projectista haurà de lliurar, en suport informàtic i en versió actualitzada, la part del pressupost corresponent al Projecte desenvolupat, a fi de supervisar el procés de confecció del mateix.

12. PROGRAMA DE TREBALLS PER A LA REDACCIÓ DEL PROJECTE

FGC facilitarà al consultor un Programa de Treballs per a la redacció del projecte que es generarà a partir de la resolució d'una xarxa de precedències, unes activitats definides i uns lligams entre elles.

Les activitats o tasques del Programa que depenguin d'FGC o l'Administració, tindran durades predefinides. El projectista haurà de completar el calendari assignant durades a les tasques pròpies del mateix, però sense sobrepassar el termini contractual pactat. Així, el Projectista s'obliga a complir el calendari proposat que servirà de document base per establir les penalitzacions que s'expressen en el contracte.

Les durades de les activitats s'indicaran en dies naturals i s'hauran de justificar, amb el detall necessari, en base als mitjans que el Projectista assigni en cada moment a la realització dels treballs.

13. PRESENTACIÓ DELS TREBALLS

El lliurament dels treballs enquadernats es farà en format DIN A-3.

13.1. Textos escrits

Tots els textos escrits que integrin el Projecte encarregat es redactaran en català.

En tots els casos caldrà utilitzar el processador de textos WORD, excepte pels programes informàtics TCQ 2000 i EXCEL per elaborar la llista d'activitats importants a controlar de l'Annex de Qualitat i Medi Ambient, que s'adjuntaran les seves pròpies sortides.

13.2. Plànols

Els plànols originals, la totalitat dels quals s'hauran de realitzar expressament per a aquest Projecte, es dibuixaran en format DIN tipus A-1 a les escales convenientes que s'han indicat a l'apartat 11.3 (1:500 per a la planta general, 1:200, 1:100 o 1:50 per elements que precisen un nivell més alt de definició com estacions, subestacions, pous; i escales majors per als plànols de detall).

Les reproduccions en format DIN A-3 destinades a l'enquadernació, referents a les plantes topogràfiques amb traçat, es faran en dos colors i amb un nivell de definició similar al d'una reproducció fotogràfica del DIN A-1 original.

Tots els plànols hauran d'ésser elaborats per mitjà d'eines informàtiques que permetin el lliurament dels mateixos en fitxers d'extensions *.DWG o *.DGN; havent-se de lliurar els plànols en suport informàtic (d'acord amb les esmentades extensions).

Aquells plànols que siguin resultat de muntatges, seran escanejats tal com puntualitza el Manual d'estructuració informàtica dels projectes d'FGC.

13.3. Fitxers de muntatge

El consultor lliurarà, paral·lelament al lliurament dels treballs enquadernats, els fitxers de muntatge global de traçat de l'actuació en suport informàtic (DWG o DGN): planta, perfil longitudinal del tronc, seccions tipus, planta d'expropiacions i planta de serveis afectats. Els fitxers hauran de respectar les següents característiques:

- El fitxer de muntatge global traçat en planta haurà de ser únic (és a dir, no podrà estar dividit segons les fulles de què consta el plànol de planta). Haurà d'incloure els paràmetres geomètrics del traçat en planta, amb indicació de PKs, i hauran d'aparèixer grafiats: obres de drenatge, obres de fàbrica, túnels, viaductes, enllaços i elements singulars diversos. S'hauran d'adjuntar referències (quadres de diàleg) que especifiquin la denominació i característiques geomètriques d'aquests elements.
- El fitxer de perfil longitudinal haurà de ser únic, i confeccionat a escala 1:5.000 en horitzontal i escala 1:1.000 en vertical. Amb indicació de PKs. Haurà d'incloure els paràmetres geomètrics del traçat en alçat, i hauran d'aparèixer grafiats: obres de drenatge, obres de fàbrica, túnels, viaductes, enllaços i elements singulars diversos. S'hauran d'adjuntar referències (quadres de diàleg) que especifiquin la denominació i característiques geomètriques d'aquests elements.
- Planta d'expropiacions haurà de ser únic. Amb els mateixos criteris gràfics que els plànols d'expropiacions.
- Planta de serveis afectats: haurà de ser únic. Amb els mateixos criteris gràfics que els plànols de serveis afectats. En qualsevol moment de la redacció del projecte en què FGC ho requereixi, el consultor haurà de lliurar aquests fitxers, amb el nivell de desenvolupament més avançat que permeti l'estat de redacció del projecte.

13.4. Documentació a lliurar

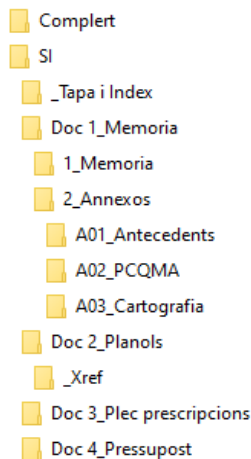
Per a l'entrega definitiva s'entregarà a FGC:

- dues còpies en format digital que inclouran:
 - o PDF complet amb marcadors i firmat digitalment.
 - o suport informàtic amb tots els documents en format editable, els plànols tindran referències relatives.
- una còpia en paper enquadernat amb tapa dura (no es necessari que sigui serigrafat).

Els volums en format paper que composin el treball tindran un gruix no superior a quatre (4) centímetres.

Els títols i inscripcions que hauran de constar sobre tapes i lloms dels volums que configuren el Projecte i la seva presentació general, seran determinats per FGC, la qual facilitarà el model.

També es lliuraran dos exemplars en suport informàtic amb tota la informació degudament classificada segons imatge adjunta, i amb tota la documentació que s'hagi generat per a la redacció del Projecte en utilitzar qualsevol de les eines informàtiques esmentades en aquest Plec.



Els noms de les carpetes i arxius seran sense accents, no s'acceptaran carpetes anomenades auxiliars, els arxius s'han d'ubicar dintre de les carpetes dels diferents documents, on pertoqui.

Tota aquesta documentació s'haurà de lliurar juntament amb el Projecte i es farà constar dins una carta, la qual ha de rebre la conformitat per part d'FGC. Sense aquesta carta no es considerarà recepcionat el treball.

En el supòsit que qualsevol informació continguda en la documentació lliurada fos modificada amb posterioritat pel Projectista, aquest haurà de fer arribar a la Direcció del Projecte, amb la major diligència possible, la nova versió de la documentació que hagués canviat.

La recepció reiterada de suports informàtics incomplets o que no responguin a normativa donarà lloc a l'aplicació de les clàusules de penalització previstes en la qualificació dels projectes.

14. ACEPTACIÓ DELS TREBALLS

La supervisió i aprovació de cadascuna de les unitats de treball, per part d'FGC, és condició obligada perquè el Projectista pugui desenvolupar d'altres unitats de treball que depenguin de les primeres.

En qualsevol lliurament parcial, FGC revisarà la documentació corresponent, indicant, si és el cas, els arranjaments a realitzar pel Projectista.

En particular, en la data prevista, el Projectista remetrà un exemplar de l'esborrany complet del Projecte a FGC; i en funció del resultat d'aquesta, FGC indicarà al Projectista la realització de les correccions i/o modificacions que s'hagin de considerar, o si s'escau, n'autoritzarà l'edició.

Si la citada revisió de l'esborrany complet es porta a terme dins del període de temps reservat a tal fi dins del Programa de Treballs per a la redacció del Projecte, el lliurament definitiu del Projecte no sofrirà cap variació respecte a la data prevista; però si passat aquest termini, no estigués efectuada l'esmentada revisió, la data de lliurament s'ajornaria el període de temps transcorregut des de la data prevista de retorn de la maqueta revisada al Projectista, fins la data del seu retorn efectiu.

El Projectista, un cop acceptat l'encàrrec s'obliga a realitzar-lo sota les directrius contingudes en el present Plec i seguint la metodologia i els procediments que en aquest s'indiquen, i no s'acceptarà per part d'FGC, cap unitat de treball que no estigui elaborada d'acord amb els extrems esmentats.

15. COHERÈNCIA ENTRE PROJECTES

Degut a la tramitació dels encàrrecs, cal dedicar especial cura a les tasques de normalització i coherència dels Projectes resultants.

El Projectista facilitarà al màxim dita coherència, atenent-se als criteris unificats que s'estableixin, disposant de la convenient coordinació amb els projectistes d'altres trams.

Particularment s'haurà de coordinar amb els projectistes dels trams adjacents, si s'escau, per tal d'aconseguir una perfecta continuïtat en el traçat i en els replantejaments.

16. PLA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT DEL PROJECTE

El Projectista presentarà, a l'inici dels treballs, el desenvolupament del Pla d'Assegurament de la Qualitat del Projecte que hagi ofertat, on s'han de reflectir les disposicions i mesures que pensa prendre per tal d'assegurar que el Projecte objecte d'aquest encàrrec compleix amb els requisits i especificacions exigides.

L'esmentat Pla d'autocontrol, haurà de contemplar, a títol orientatiu i no limitatiu, el control de les dades emprades (origen, validesa, etc.), el control dels càlculs (verificació, consistència amb la normativa, etc.), la revisió dels plànols (presentació adequada, escales, detalls necessaris, etc.) i la revisió exhaustiva del pressupost (amidaments, quadres de preus i pressupost).

Així mateix caldrà fer el control de les interfases entre les diferents especialitats que intervenen en la redacció del Projecte, de l'aparició d'incoherències, dels possibles oblots i de la generació d'errades de tota mena.

El control intern que el Projectista ha d'efectuar mitjançant el Pla d'Assegurament esmentat és independent de la supervisió que FGC durà a terme en el decurs de la redacció del Projecte.

APÈNDIX

FITXA TÈCNICA DE RESUM DE DADES GENERALS

I. IDENTIFICACIÓ DEL PROJECTE

Clau:

Títol:

Tipus d'estudi:

Classe d'obra:

Comentari descriptiu:

II. CARACTERÍSTIQUES DEL TRAÇAT

	Vies generals		Altres vies	
Longitud del tram		Km	.....	Km
Velocitat de projecte		Km/h	.....	Km/h
Radi mínim		m	.....	m
Pendent màxima		‰		‰

III. CARACTERÍSTIQUES GEOMÈTRIQUES

	Vies generals	Altres vies
Ample de via		
Núm. de vies		
Tipus de carril		
Tipus de travessa		

IV. TRÀNSIT

	Vies generals		Altres vies	
Flux de viatgers (mitjana)		Viatgers/dia	.....	Viatgers/dia
Flux de viatgers (1/4 hora punta):		Viatgers/hora	.....	Viatgers/hora
Circulacions de passatgers :		Circulacions/dia	.....	Circulacions/dia
Circulacions de mercaderies :		Circulacions/dia	.....	Circulacions/dia

V. SITUACIÓ GEOGRÀFICA

- Relació de trams

Línia	PK	a	PK	PK projecte	a	PK projecte
.....						
.....						
.....						

- Estacions

Estació	PK	a	PK	Longitud
.....				
.....				
.....				

VI. EXPROPIACIONS I SERVEIS AFECTATS

- Relació de termes municipals

Codi postal	Terme municipal	Km	%	Núm. passos carretera	Núm. obres hidràuliques
.....					
.....					
Totals T. Municipal					

- Relació d'expropiacions

Codi Postal	Terme municipal	Núm. de finques	Superfície (m²)	Núm. edificacions	Pressupost (€, IVA inclòs)
.....					
.....					
Totals T. Municipal					

- Relació d'ocupacions temporals

Codi Postal	Terme municipal	Núm. de finques	Superfície (m²)	Finalitat	Pressupost (€, IVA inclòs)
.....					
.....					
Totals T. Municipal					

- Relació de serveis afectats

Empresa	Pressupost (€, IVA inclòs)
.....	
.....	
TOTAL	

VIII. AMIDAMENTS

- Obra Civil

Excavació en desmunt	 m ³
Excavació en túnel	 m ³
Terraplè total	 m ³
Terraplè de préstec	 m ³
Volum de terres a abocador	 m ³
Formigons totals	 m ³
Formigons en prefabricats	 m ²
Bigues prefabricades	 m
Taulers de bigues prefabricades	 m ²
Formigons projectats	 m ²
Formigons en túnels	 m ³
Drenatges transversals	 m
Drenatges longitudinals	 m
Acers actius	 Kg
Acers passius	 Kg
Acers estructurals	 Kg
Bulons	 u
Malla	 m ²
Materials granulars	 m ³
Carrils	 ml
Travesses	 u
Balast	 m ³
Desviaments	 u

- Mesures correctores

Apantallaments acústics	 m ²
Sembra de talussos	 m ²
Arbusts	 u
Arbrat	 u
Terres vegetals	 m ³
Altres	.....

IX. PRESSUPOSTOS

- Pressupost per capítols

	Euros	Percentatge
Explanació		
Drenatge		
Estructures projecte		
Obra civil en túnels.....		
Instal·lacions en túnels.....		
Superestructura.....		
Arquitectura		
Instal·lacions no ferroviàries.....		
Instal·lacions ferroviàries.....		
Obres complementàries		
1% d'acció cultural		
Seguretat i Salut.....		
Diversos.....		
Altres.....		
Pressupost d'execució material		
Pressupost per contracte (IVA inclòs).....		

- Mesures correctores de l'impacte ambiental

	Euros	Percentatge
Moviment de terres		
Estructures.....		
Túnels.....		
Pas de fauna.....		
Revegetació i plantació		
Barreres acústiques		
Altres.....		
Total execució material		
Total execució material (IVA inclòs)		

- Pressupost per al coneixement de l'Administració (IVA inclòs)

	Euros	Percentatge
Pressupost per contracte (IVA inclòs).....		
Control de qualitat		
Expropiacions		
Serveis Afectats		
Mesures correctores mediambientals		
Total pressupost per al coneixement de l'Administració (IVA inclòs)		



FGC

**Ferrocarrils
de la Generalitat
de Catalunya**

MANUAL BIM ESPECIFIC

de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya

CONTROL DE VERSIONS

[illegible]

Preparat per:	Revisat per:	Revisat formal per:	Aprovat per:
Data:	Data:	Data:	Data:



Índex

1.	CONSIDERACIONS GENERALS.....	4
1.1.	Introducció	4
1.2.	Per què implementar la metodologia BIM.....	4
1.3.	Propòsit del manual BIM específic d'FGC	5
2.	PROCÉS BIM	6
2.1.	Descripció del procés BIM	6
2.2.	Especificacions del procés BIM	7
2.3.	Rols i responsabilitats BIM	8
3.	ENTORN COL·LABORACIÓ.....	9
3.1.	Àrees de treball en l'entorn col·laboratiu	9
3.2.	Interoperabilitat tècnica.....	9
3.3.	Pla d'execució BIM	10
4.	MODELS BIM I USOS DEL MODEL.....	11
4.1.	Tipus de models	11
4.2.	Usos BIM dels models	11
5.	ESTÀNDARDS DE MODELATGE	13
5.1.	Sistemes de classificació.....	13
5.2.	Nivell de definició dels elements i dels models	13
5.3.	Sistemes de denominació	14
6.	PRESENTACIONS I LLIURABLES	15
7.	MODEL DE PLA D'EXECUCIÓ BIM D'FGC (PEB).....	16
7.1.	Descripció general del Pla d'Execució del contracte amb metodologia BIM (*).....	17
7.2.	Informació del contracte	17
7.3.	Contactes clau del contracte	17
7.4.	Objectius del contracte / Usos BIM (*)	17
7.5.	Funcions organitzatives i personal (*).....	19
7.6.	Disseny del procés BIM	19
7.7.	Intercanvis d'informació i nivell de definició del model BIM	20
7.8.	EIRs de FGC pel model (*)	20
7.9.	Procediments de col·laboració.....	21
7.10.	Procediments de control de qualitat del model	22
7.11.	Necessitats d'infraestructura tecnològica.....	23
7.12.	Estructura del model	23
7.13.	Models lliurables	24
8.	REFERÈNCIES	25



9. ANNEXOS.....	26
9.1. Annex núm. 1. Taula de relacions entre usos, tipus de projectes i tipus de models	26



1. CONSIDERACIONS GENERALS

1.1. Introducció

El present Manual es redacta a partir de la **Guia BIM** i el **Manual BIM de Generalitat de Catalunya**, publicats el juny de 2019, els quals creen el marc general per a la realització, amb la metodologia BIM, dels projectes i obres de l'administració pública catalana. El present document, redactat per Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, és un document on es desenvolupen les especificitats dels projectes i obres a desenvolupar per a FGC.

1.2. Per què implementar la metodologia BIM

La definició de **BIM** (Building Information Modeling) és la següent:

“Metodologia de treball col·laboratiu per a la creació i gestió d'un projecte de construcció amb l'objectiu de centralitzar tota la informació del projecte en un model d'informació digital creat per tots els agents que participen en tot el cicle de vida de la infraestructura.”

El BIM suposa una evolució respecte els sistemes de disseny tradicional basats en plànol, ja que incorpora la informació geomètrica (3D), temporal (4D), de costos (5D), ambiental (6D) i de manteniment (7D).

El **Building Information Modeling** (BIM) és una metodologia centrada en millorar el disseny, la construcció, l'ús i manteniment d'una edificació o infraestructura, de forma més eficient i amb menys indefinicions o errors gràcies a la modelització en tres dimensions i a la incorporació dintre del propi model de dades.

Quan aquest model incorpora totes les dades necessàries per cada ús, els avantatges són molts, entre els que cal destacar:

- la millora de la **qualitat del disseny** a través de les diferents fases de vida de l'objecte del contracte,
- la millora de l'**eficiència del calendari** d'execució de les diferents tasques a realitzar, ja sigui durant la construcció o durant el manteniment,
- l'augment de la innovació mitjançant l'ús d'aplicacions que permetin **gestionar el Big Data** per a l'extracció d'informació.

El **BIM** és una metodologia que es pot aplicar en qualsevol fase del cicle de vida de l'objecte, però s'ha de tenir en compte la relació entre els costos d'aplicació de la metodologia versus el valor afegit que aportarà. Per aquest motiu, s'ha de valorar quin és l'ús del model i adequar el nivell de detall i l'àrea del model.

Els equips s'hauran d'orientar a implementar BIM al nivell necessari per **maximitzar el valor** alhora que es **minimitzi el cost i l'impacte de la implementació** del model. Això requereix que l'equip identifiqui selectivament les àrees adequades per a la implementació del BIM i planifiqui aquestes àrees d'implementació en detall.

És per això, que des de Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (a partir d'ara **FGC**) s'aposta per la implementació el BIM en totes les fases del projecte i de la seva vida útil, permetent l'optimització dels recursos, de la gestió de la infraestructura i reduint els costos de manteniment i d'operació no ferroviària.





BUILT ASSETS		SECTORS		
	Delivery Phase	Use Phase	Construction	Digital
ECONOMIC	10% savings on time delivery ●●●●	Lower maintenance costs Lower operations costs ●●●●	Improve sector competitiveness Grow export capability ●●	Grow digital services industry Digital single market
ENVIRONMENTAL	Less site waste	Optimise operational energy use Assess whole life-cycle analysis ●	Resource efficiency Circular economy ●	Data infrastructure resource efficiency
SOCIAL	Higher standard of health and safety Improved public consultation and engagement	Improve social outcomes (e.g. patient care, pupil learning) ●	Cleaner and safer jobs in construction Attract next generation to the sector	Data Security Attract digital talent to construction

Esquema 1: Taula de beneficis extreta del llibre “Hanbook for introduction of BIM by the European Public Sector” de EUBIM Taskgroup.

1.3. Propòsit del manual BIM específic d'FGC

Des de FGC es considera que la metodologia BIM aportarà un major coneixement de la pròpia infraestructura, així com una gran millora en la gestió del manteniment així com el seu estat, el que significarà una optimització dels recursos i una reducció de cost de manteniment.

Es per això que el BIM que es vol implantar a FGC s'enfoca cap al 5D, 6D i sobretot 7D.

Aquest document pretén fixar les pautes per a la utilització de la metodologia BIM en els projectes i obres que es desenvolupin a la xarxa i poder ampliar-se en els propers anys a la implementació del BIM en el manteniment.

Al tractar-se d'una metodologia que incorpora, i ha d'incorporar, cada cop més informació, es creu convenient que aquest document sigui un document viu, en el qual s'augmentin i/o es modifiquin les pautes per tal d'absorbir noves necessitats que FGC vulgui incorporar.



2. PROCÉS BIM

A l'inici d'un nou projecte/obra es crearà un equip BIM que inclourà tècnics de cada àrea on s'actui així com els tècnics que operaran la infraestructura i els que en faran el manteniment un cop finalitzada l'actuació.

El propòsit d'aquest equip serà definir els requeriments d'informació (**EIRs**) necessaris per assolir els objectius fixats per tot el cicle de vida de la infraestructura i vetllar per el seu compliment, tant en els continguts com els formats. Així mateix, l'equip de BIM haurà de desenvolupar i implementar un procés col·laboratiu entre tots els agents implicats, que garanteixi la transferència d'informació, precisa i consistent, en cadascuna de les seves fases i entre elles, de manera que s'aconsegueixi una major eficiència de tot el procés constructiu.

2.1. *Descripció del procés BIM*

Segons la normativa BSI PAS 1192-2:2013 el cicle d'informació per a un projecte desenvolupat en metodologia BIM es resumeix en aquesta gràfica.

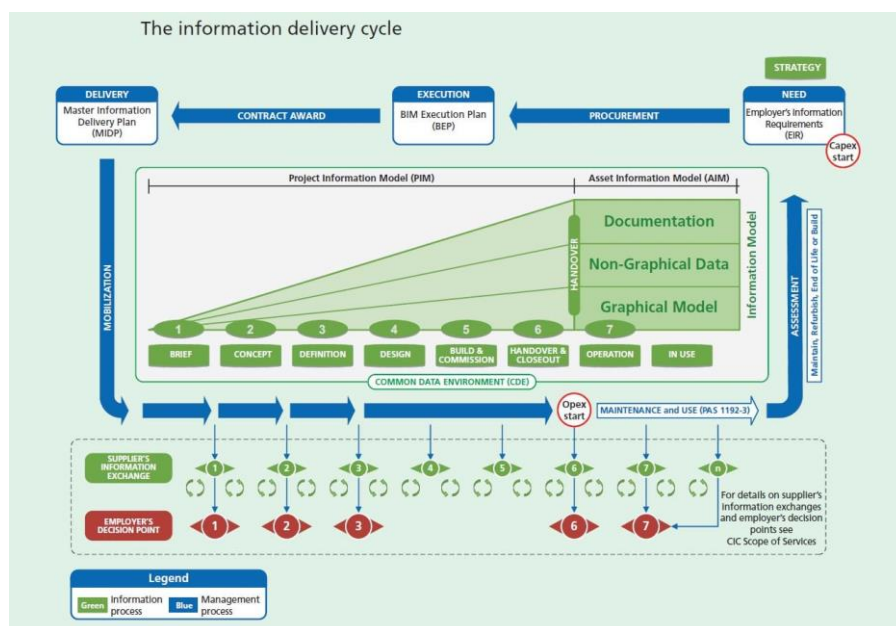


Diagrama 2: PAS 1192-2:2013

El procés BIM s'estructurarà amb els següents punts:

- **FGC** definirà els **EIRs** (employer's information requirements) on s'especificaran les normes i processos a adoptar per part del proveïdor per a l'entrega del projecte o bé de l'obra. Aquesta documentació s'incorporarà en la documentació de licitació i serà documentació contractual.
- Per a l'adjudicació, els diferents licitadors presentaran un Pre-Pla d'Execució BIM (**Pre-PEB**) especificant que executaran en matèria de BIM.
- L'adjudicatari de cada fase designarà un agent Responsable BIM que s'encarregarà de redactar el Pla d'Execució BIM (en endavant, **PEB**) que inclourà la resposta a cada EIRs, aquest document serà de referència tant per l'equip adjudicatari com **FGC**. En l'apartat 7 **Model de Pla d'execució BIM d'FGC** s'especifica que ha de contenir el **PEB**.
- Tant si es tracta d'un projecte/obra desenvolupada en diferents contractes o en un de sol, els diferents agents que participin en el projecte generaran els seus Model de Disciplina i serà el Responsable BIM qui comprovi la qualitat de la informació continguda. També realitzarà l'anàlisi de coordinació, així com la comprovació de la no existència de col·lisions abans de compartirla amb **FGC**. En cas de més d'un contracte el projectista/contractista/DO de l'obra principal serà l'encarregat de fer l'estudi de col·lisions amb els altres contractes.



- Un cop el Model BIM inclou tots els Model de Disciplina i s'ha validat l'anàlisi de coordinació i el de col·lisions, el responsable del projecte per part de FGC realitzarà l'aprovació.
- El Model BIM s'utilitzarà per donar resposta als EIRs de **FGC** amb els lliurables especificats.

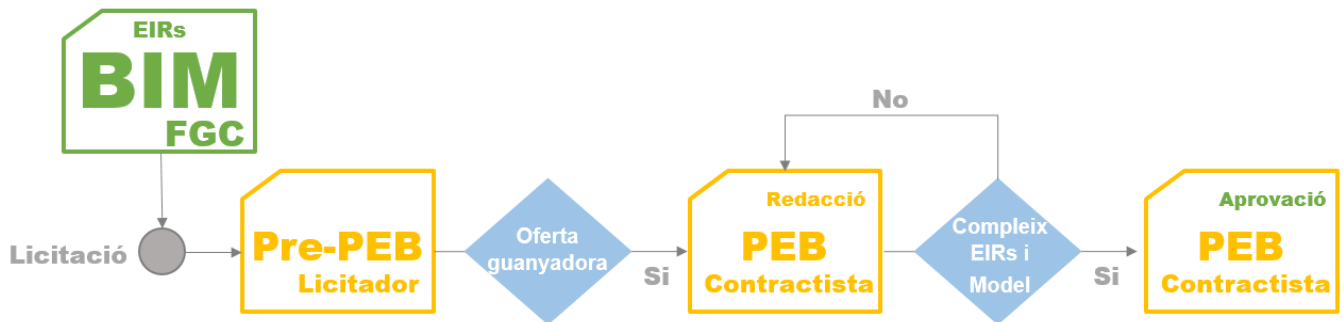


Diagrama 3: Flux de treball per aconseguir el PEB aprovat per FGC.

2.2. Especificacions del procés BIM

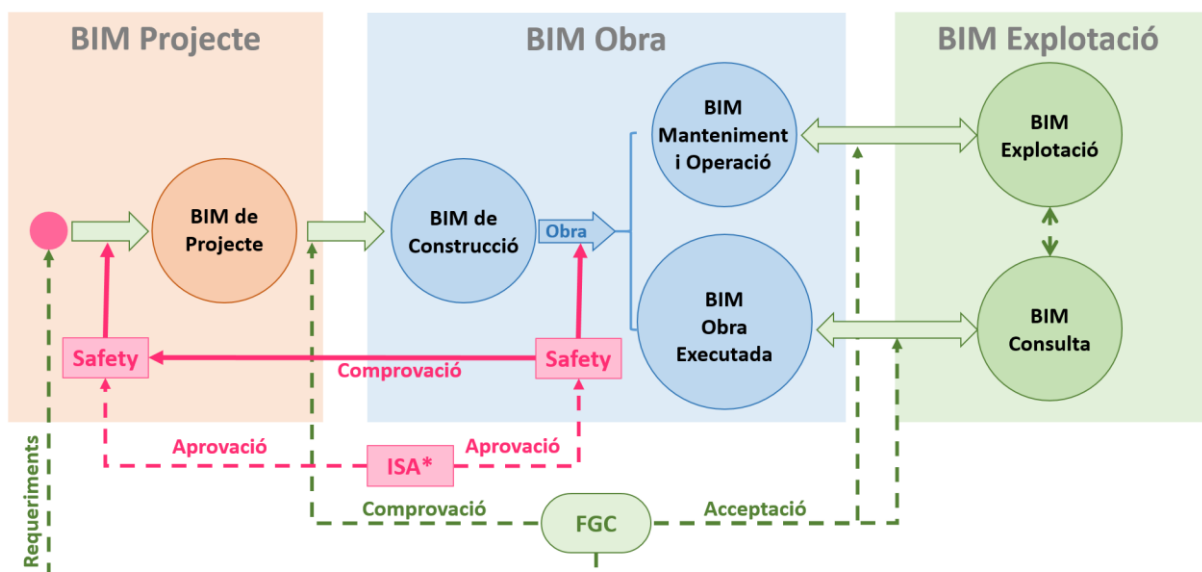
Com ja s'ha comentat anteriorment, el Responsable BIM de l'adjudicatari serà l'encarregat en cada fase de coordinar els models de disciplina i crear el Model de Projecte que inclou els de disciplina coordinats i sense col·lisions.

Serà el **Model BIM de Projecte** el que serà lliurat i utilitzat com a document contractual de la licitació de l'obra.

Durant la fase de construcció, el contractista o contractistes de l'obra hauran d'anar actualitzant el Model de Projecte, en base als models de disciplina dels subcontractistes. Aquest model serà el **Model BIM de Construcció**.

Paral·lelament, a mesura que s'executi l'obra, la Direcció d'Obra comprovarà que la informació recopilada i arxivada sigui l'executada realment, de manera que, una cop finalitzada, pugui conformar el **Model BIM d'Obra Executada**.

Finalment, en la fase de posada en marxa, lliurament i recepció de l'equipament, la Direcció d'Obra elaborarà el **Model BIM per a Manteniment i Operacions** d'acord amb els EIRs i, per tant, els requeriments fixats al PEB, per part de l'operador de l'equipament.



* A contractar només aquelles licitacions que apliqui.

Diagrama 4: Flux de treball dels Models BIM.



2.3. Rols i responsabilitats BIM

Depenent de la fase en que es trobi l'actuació, els rols poden variar, però a grans trets, es concreten en els següents.

Responsable BIM del contracte (o BIM Manager)

Es tracta del gestor BIM i és la persona encarregada d'incorporar la informació que requereix FGC en els seus EIRs al model BIM. També serà l'interlocutor amb els diferents tècnics que FGC designi com a interlocutors vàlids per al tractament del model BIM. El responsable BIM tindrà:

- Coneixements tècnics i de gestió adequats als objectius i complexitat del contracte,
- Coneixements en l'execució de projectes amb metodologia BIM,
- Competència demostrable en els Usos BIM associats als objectius proposats,
- Competència demostrable en la utilització de les eines BIM de suport.

Les responsabilitats del Responsable de BIM del Contracte seran, com a mínim, les següents:

- Desenvolupar el PEB i assegurar el seu compliment.
- Garantir l'aplicació i compliment de la Guia de BIM en el Contracte.
- Gestionar la creació dels continguts BIM del Contracte.
- Coordinar i dirigir les reunions amb els representants de BIM dels agents.
- Garantir la idoneïtat de l'entorn tecnològic implementat, incloent la prescripció de programari, maquinari i xarxa estructurada.
- Gestionar els processos de coordinació i detecció de col·lisions, elaborant els corresponents informes d'identificació i resolució de conflictes detectats.
- Garantir l'exportació i extracció de dades dels models actualitzats, d'acord amb els requisits de cada ús BIM específic.
- Assegurar que les transferències d'informació i els lliurables es realitzen en els formats prescrits.

La persona designada pel PEB com a **Responsable BIM** haurà d'acreditar els coneixements BIM per poder assumir les responsabilitats.

Coordinadors BIM de disciplina (o BIM Leader)

Els Coordinadors BIM de disciplina realitzaran les funcions de responsables BIM en la seva disciplina, en fase de projecte, o ofici/Subcontractista, en fase de construcció. Les persones que realitzin aquests rols hauran de tenir:

- Experiència en modelat amb metodologia BIM en la seva disciplina o ofici.
- Competència en la coordinació del seu equip amb la resta de l'equip de projecte o obra en un entorn de treball col·laboratiu.

Les responsabilitats dels Coordinadors de BIM seran, com a mínim, les següents:

- Gestionar la generació del model relacionat amb la seva disciplina tècnica.
- Solucionar els problemes del seu equip relacionats amb els aspectes BIM del contracte.
- Assessorar a l'equip en l'ús de les eines BIM necessàries.
- Crear els continguts BIM específics de la disciplina.
- Exportar el model de disciplina d'acord amb els requeriments establerts per a la seva coordinació o integració amb els de les altres disciplines.
- Realitzar el control de qualitat i la resolució de les col·lisions específiques de la seva disciplina.
- Elaborar els lliurables propis de la seva disciplina d'acord amb els formats prescrits.

La persona designada pel PEB com a **Coordinador BIM** haurà d'acreditar els coneixements BIM per poder assumir les responsabilitats.



3. ENTORN COL·LABORACIÓ

Per poder desenvolupar els contractes amb metodologia BIM es requereix d'un conjunt d'eines que permetin que la informació sigui accessible per tots els agents implicats en el contracte. Aquestes eines són les següents:

- Un espai d'emmagatzematge i ús compartit d'informació amb accés restringit.
- Una base de dades, amb estructura fixa i comuna que permeti el fàcil traspàs d'informació a la base de dades de FGC.
- Un conjunt de programari i maquinari acordat.

En el PEB s'inclourà el detall i característiques que defineixen l'entorn col·laboratiu en el que es desenvoluparà el contracte, de manera que siguin compatibles amb les solucions d'entorn tecnològic que disposi FGC en el moment en que es desenvolupi el contracte.

3.1. Àrees de treball en l'entorn col·laboratiu

A continuació s'exposa l'ordre, la distribució de la documentació i els agents que en són responsables segons les quatre àrees de treball en que es divideix l'entorn de treball d'un projecte amb metodologia BIM.

1.- Local

Es traca de la fase en que cada equip de disciplina treballa amb el model de forma local i separatament de les altres disciplines. Tota aquesta documentació està controlada pel Coordinador BIM de disciplina però no es considera vàlida ja que no està validada pel Responsable BIM.

2.- Compartida

Àrea de treball controlada pel Responsable BIM, on s'inclouen els diferents models de disciplina i es validen per tal de poder prendre decisions entre tots els agents implicats en el contracte i que tinguin responsabilitats en alguna de les fases del cicle de vida de la infraestructura.

3.- Publicada

Àrea de treball controlada pel Responsable BIM, el model està aprovat pel responsable del contracte i validat pel tècnic de **FGC** designat per aquest contracte. Aquest models seran els lliurables que compliran amb els objectius i requeriments que s'havien fixat en el **PEB**.

Els models BIM publicats, lliurats en format obert, tindran caràcter contractual i seran accessible a tots els agents implicats en cadascuna de les fases del contracte, que els podran utilitzar per al desenvolupament de les activitats basades en models que siguin de la seva responsabilitat.

4.- Arxivada

Àrea d'emmagatzematge a la plataforma d'**FGC** dels models lliurats al finalitzar els contractes. L'accés a aquesta àrea de gestió serà restringit als agents i/o usuaris que **FGC** estimi oportú.

3.2. Interoperabilitat tècnica

La interoperabilitat es defineix com la capacitat dels sistemes d'informació, i dels procediments als quals aquests donen suport, de compartir dades i possibilitar l'intercanvi d'informació i coneixement entre ells.

Per aconseguir-ho és necessari utilitzar formats documentals oberts per tal que tothom tingui accés a la informació, indiferentment del programari utilitzat. Això s'aconsegueix amb la utilització dels fitxers IFC (Industry Foundation Class), els quals garanteixen la seva interoperabilitat amb les aplicacions de gestió i entorns de col·laboració disponibles en el mercat d'estàndard obert.



3.3. Pla d'execució BIM

La metodologia BIM es basa en la creació d'un model virtual que inclogui la informació necessària per al coneixement de la seva pròpia definició constructiva, econòmica-temporal, operacional i de manteniment. Aquesta informació ha d'estar estructurada per tal que sigui fiable i coherent, i permeti els anàlisis posteriors que cada agent necessiti fer en cadascuna de les fases del cicle de vida de la infraestructura.

Com més fiable i coherent sigui la informació del model, més fomentarà la col·laboració entre totes les parts interessades, ja que cada agent hi incorporarà més dades.

Per aconseguir que el model BIM sigui un èxit és necessari la redacció del Pla d'Execució BIM (**PEB**), aquest document és l'eina de planificació i manual particular de cada projecte ja que ha d'ajudar a gestionar la creació i desenvolupament del model BIM del contracte. El PEB serà redactat pel Responsable BIM del contracte i contemplarà com a mínim els aspectes següents:

- l'establiment dels objectius específics,
- l'assignació de rols i responsabilitats,
- la definició dels Usos BIM,
- les especificacions de l'entorn tecnològic.

El propòsit del PEB és establir les normes bàsiques a aplicar en el marc de treball en el que es desenvoluparà el contracte basat en un model BIM.

Per desenvolupar un PEB amb èxit **FGC** entregarà els EIRs que marcaran els objectius i usos del model BIM. D'acord amb els terminis fixats en les bases BIM del contracte, el PEB es presentarà al Responsable del contracte de **FGC** per a la seva aprovació.

(Com a model de PEB tipus, en l'apartat 7 del present document es pot trobar l'índex del PEB i tota la informació que ha de contenir).



4. MODELS BIM I USOS DEL MODEL

Per tal de poder extreure el màxim partit als models generats en cada fase del projecte es defineixen els diferents models i els seus usos associats, a més de definir el nivell de definició (en endavant, **LOD**, Level of Development) mínim segons el model.

4.1. Tipus de models

A continuació es llisten els dos **models BIM** bàsics, els quals hauran d'incorporar els EIRs prescrits per la infraestructura concreta objecte del contracte.

A) Model de Disciplina

Els models de Disciplina són aquells en que es divideix un projecte que es desenvolupa per diferents contractistes, subcontractistes o fins i tot oficis.

Cadascun dels models de Disciplina serà gestionat pel seu Coordinador BIM i creat de forma col·laborativa entre tots el tècnics d'una mateixa disciplina en un entorn de treball privat.

Un cop el coordinador BIM ha comprovat la qualitat del model, es podrà compartir a la resta de disciplines per tal de realitzar

B) Model de Coordinació

El model de Coordinació es crea a partir de la integració, combinació i coordinació de tots els models de Disciplina en un sol model.

Serà el Responsable BIM qui a partir d'aquest model realitzarà la gestió de col·lisions. A més servirà per l'anàlisi, la presa de decisions i par a l'aplicació dels usos del model

Aquest model és el recull d'informació que permetrà la generació de la documentació lliurable per a projectes i As Builts. Serà aquesta documentació la que serà validada pel responsable del contracte. La documentació generada serà contractual per a les següents fases.

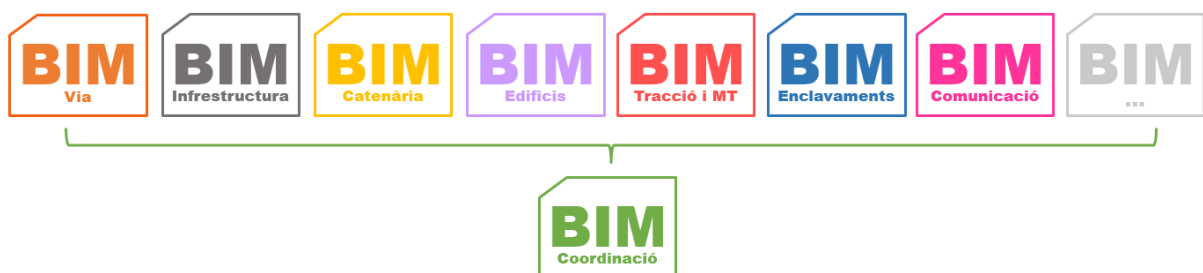


Diagrama 5: Diagrama amb els models de disciplina.

4.2. Usos BIM dels models

Els **usos BIM** són els usos que tindran els models BIM pel que fa a la quantitat d'informació i l'ús que es farà d'aquesta informació dintre del cicle de vida de la infraestructura. Aquests usos seran definits a partir dels objectius que marcarà **FGC** en els **EIRs** i recollits en el **PEB**.

Els Usos BIM seran els mateixos per als models de Disciplina i el model de Coordinació d'una mateixa fase del cicle de vida de la infraestructura. Un mateix Ús pot tenir diferents nivells de detall segons quina sigui la fase on s'utilitzi.

Depenent dels usos dels models, s'hauran de definir els objectes a modelar, qui és el responsable d'aquests objectes, els atributs de cada objecte, els diferents nivells de detall a assolir i els lliurables que s'han de generar amb aquests models.



A continuació es llisten els Usos BIM i la definició del seu ús en els models:

USOS		DEFINICIÓ
1	Condicions existents	Per l'anàlisi de les condicions existents per a un lloc, instal·lacions en un lloc o una àrea específica dins d'una instal·lació. Com per exemple els serveis afectats.
2	Cost	Per incorporar el cost de cada fase, des de la pròpia obra fins al seu manteniment anual.
3	Temps execució	Per incorporar la durada de l'execució de la infraestructura.
4	Anàlisi del lloc	Per avaluar zones dins d'una àrea determinada per determinar la ubicació òptima del lloc per a un projecte futur. Des del planejament urbanístic fins a les àrees protegides, inundables o de caràcter especial.
5	Disseny	Per definir les característiques geomètriques, físiques i espacials.
6	Funcional	Per comprovar el compliment de les necessitats funcionals de la infraestructura.
7	Anàlisi estructural	Per comprovar el compliment de les exigències de seguretat estructural.
8	Anàlisi d'enllumenat	Per comprovar el compliment de les exigències de seguretat d'ús.
9	Anàlisi d'energia	Per comprovar el compliment de les exigències d'estalvi d'energia.
10	Anàlisi de les instal·lacions	Per comprovar el compliment de les Normes aplicades a cada tipus d'instal·lació.
11	Altres anàlisis	Per comprovar el compliment d'altres exigències aplicables al projecte.
12	Avaluació de la sostenibilitat	Per avaluar la sostenibilitat de la construcció (edifici o infraestructura) durant el procés de construcció i durant la seva explotació.
13	2D	Per extreure plànols 2D amb tota la informació associada en quan a característiques geomètriques i físiques.
14	3D	Per definir els requeriments espacials, funcionals, i on es podrà comprovar la col·lisió tridimensionals dels diferents sistemes.
15	4D	Per planificar l'execució de la construcció i reduir terminis i incompatibilitats temporals d'execució.
16	Modelat de registre	Per recopilar l'estat final de l'obra i incorporar els controls de qualitat executats i també els futurs controls a realitzar.
17	Manteniment	Per incorporar les taules de manteniment dels sistemes i/o elements particulars, així com els plans de manteniment de la infraestructura.
18	Anàlisi de funcionament	Per estudiar el funcionament de la infraestructura durant el seu ús, des de les seves instal·lacions, l'ús d'energia previst i real, fins a l'anàlisi del tipus de façana, el sistema de ventilació o d'enllumenat. També es podrà incloure en aquest apartat el funcionament de les pròpies circulacions tant de trens com d'usuaris en diferents operatives.
19	Gestió d'actius	Per vincular el model de registre amb el sistema de gestió i fer-lo més eficient en el manteniment i operació de la instal·lació i els seus actius.

Taula 6: Taula dels USOS segons FGC.



5. ESTÀNDARDS DE MODELATGE

Els estàndards de modelatge són les normes que permeten controlar que els models s'estan realitzant amb les característiques necessàries per cada cicle de vida i fan referència als nivells de detall i d'informació, però també estan relacionats amb els sistemes de classificació dels elements i la seva denominació per agilitzar la gestió i l'eliminació de la repetició en la producció de documentació.

En aquest sentit, a continuació es llistaran els estàndards de classificació i denominació que FGC considera imprescindibles (un o varis per cada objecte).

5.1. *Sistemes de classificació*

Els sistemes de classificació s'han d'adoptar des de l'inici del modelatge, incorporar-los dintre del PEB, el que permetrà que es desenvolupin en tot el cicle de vida. A més han de ser intuïtius i flexibles per tal d'adaptar-los als diferents projectes.

Entre els sistemes de classificació més estandarditzats a Catalunya hi ha els següents ordenats de més a menys utilitzats:

- GuBIMclass
- OmniClass
- Uniclass (utilitzada sobretot al Regne Unit)
- UniFormat (utilitzada sobretot als EUA i Canadà)
- MasterFormat

FGC utilitzarà el GuBIMclass donada la gran utilització d'aquesta classificació a Catalunya, a la vegada que si algun objecte no forma part d'aquesta classificació, s'adoptaran les classes OmniClass i Uniclass.

5.2. *Nivell de definició dels elements i dels models*

Els objectes del model hauran d'incloure un nivell de definició diferent en cada cicle de vida de la infraestructura. Aquesta informació es classifica en gràfica i no gràfica.

En el cas de la **definició gràfica** o **Level Of Development (LOD)** existeix una estandardització basada en l'AIA¹ i BIMForum, ambdós permeten clarificar quin és el nivell d'informació de cada objecte.

Level of Development	DEFINICIÓ segons AIA ¹
LOD 100	L'element del model es pot representar gràficament al model amb <u>un símbol o una altra representació genèrica</u> , però no compleix els requisits per ser un LOD 200. La informació relacionada amb l'element del model (és a dir, el cost per metre quadrat, el tonatge de climatització, etc.) pot ser derivat d'altres elements del model.
LOD 200	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt <u>genèric</u> amb quantitats <u>aproximades</u> , mida, forma, ubicació i orientació. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 300	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt <u>específic</u> en termes de quantitat, mida, forma, ubicació i orientació. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 350	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt <u>específic</u> en termes de quantitat, mida, forma, ubicació, orientació i interfícies amb altres sistemes de construcció. També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 400	L'element model es representa gràficament al model com a sistema, objecte o conjunt <u>específic</u> en termes de mida, forma, ubicació, quantitat i orientació amb <u>informació de detall, fabricació, muntatge i instal·lació</u> . També es pot adjuntar informació no gràfica a l'element model.
LOD 500	L'element model és una <u>representació verificada de camp</u> en termes de mida, forma, ubicació, quantitat i orientació. També es pot adjuntar informació no gràfica als elements del model.
LOD 600	L'element objecte no està definit geomètricament en detall, però sí que ho estan les seves condicions de reciclatge, com materials propis, toxicitat, vida útil, distància a punts de fabricació / reciclatge, pes i volum, formes de trasllat i desmuntatge, etc. . Està basada principalment en informació no gràfica vinculada a l'element.

Nota (1): AIA és l'acrònim de The American Institute of Architects.

Taula 7: Taula de definicions de LOD segons el document "G202-2013 Project BIM Protocol" de AIA.



En canvi, amb la **definició no gràfica** o **Level Of Information** (LOI) no existeix aquesta estandardització que permeti la classificació. En la norma PAS 1192-2:2013 es fa referència a tres grups; *model gràfic*, *dades no gràfiques* i *documentació*. Per ordenar aquests tres grups els hem numerat de la següent manera.

Level of Information	DEFINICIÓ
LOI 1	Informació provinent del model gràfic, com poden ser els atributs de cada objecte com la quantitat, mida, forma, superfície, volum...
LOI 2	Informació no gràfica, incorporada dintre del model com un atribut no dimensional de cada objecte, com per exemple marca, model, any de fabricació...
LOI 3	Documents externs associats a l'objecte que poden ser fitxes tècniques, manuals, documents de control de qualitat, segons l'ús del model.

Taula 8: Taula de definicions de LOI segons FGC.

El LOI 3 es variarà segons els usos del model, de manera que un LOI 3 del projecte de construcció inclourà les fitxes tècniques dels objectes, però el LOI 3 de l'obra executada incorporarà a més de les fitxes tècniques els manuals de manteniment.

Per relacionar els Tipus, Usos i Nivells de definició amb la fase del cicle de vida, s'incorpora com Annex Núm. 1 una taula que correlaciona els diferents termes amb el projecte o fase del cicle de vida.

5.3. Sistemes de denominació

En l'apartat 7 Model de Pla d'execució BIM d'FGC s'establirà el sistema de denominació dels següents elements:

- Denominació dels models BIM; inclouran com a mínim la Codificació del projecte, la Fase del projecte, la Disciplina i la Ubicació (línia i estació/tram).
- Denominació dels Objectes BIM: inclouran la Disciplina d'origen i el tipus d'element basat en les característiques genèriques del propi objecte.



6. PRESENTACIONS I LLIURABLES

Els models BIM que es lliurin hauran de complir amb uns requeriments específics segons fase del cicle de vida i ús del model BIM, i tots ells es lliuraran en format obert i natiu. Tot això serà recollit en el PEB corresponent al contracte.

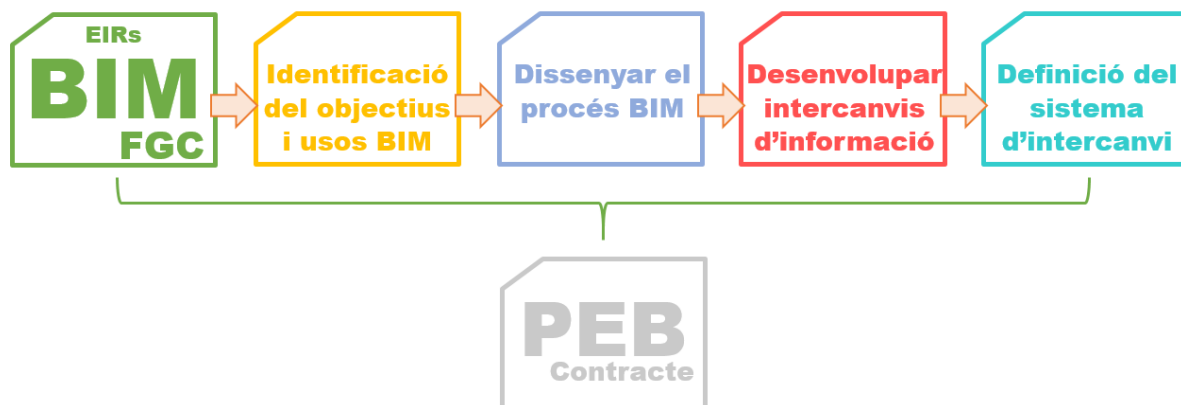
Per a la elaboració de la documentació gràfica basada en el model corresponent a qualsevol fase serà d'aplicació el ***Plec de prescripcions per a l'assistència tècnica a la redacció de projectes*** i el ***Manual de Direcció d'obra civil*** vigents d'FGC.



7. MODEL DE PLA D'EXECUCIÓ BIM D'FGC (PEB)

Aquest apartat es desenvolupa com a model tipus per a la redacció del **Pre-PEB**, com a licitador, i del **PEB**, com a adjudicatari, que s'haurà de presentar a **FGC** per tal d'executar el contracte amb **metodologia BIM**.

Amb aquesta idea, el document es desenvolupa seguint l'ordre i el format del **PEB** i en cada apartat es fa referència si també és d'aplicació per a la redacció del **Pre-PEB** incloent un asterisc (*).



Esquema 9: Esquema de producció i continguts del Pla d'Execució BIM.

INDEX DEL PLA D'EXECUCIÓ BIM

1. Descripció general del Pla d'Execució del contracte amb metodologia BIM (*)
2. Informació del contracte
3. Contactes clau del contracte
4. Objectius del contracte / Usos BIM (*)
 - 4.1. Objectius BIM
 - 4.2. Usos del model BIM
5. Funcions organitzatives i personal (*)
 - 5.1. Rols i responsabilitats
 - 5.2. Relació entre Usos BIM i personal assignat
6. Disseny del procés BIM
 - 6.1. Diagrama del procés BIM amb entregables
 - 6.2. Diagrama de detall de cada Ús BIM
7. Intercanvis d'informació i nivell de definició del model BIM
8. EIRs de FGC pel model (*)
9. Procediments de col·laboració
 - 9.1. Estratègia de col·laboració
 - 9.2. Llistat de reunions
 - 9.3. Calendari d'entregues i aprovacions
 - 9.4. Entorn col·laboratiu
 - 9.5. Procediment de comunicació electrònica
10. Procediments de control de qualitat del model
 - 10.1. Estratègia de control del model
 - 10.2. Comprovacions de control de qualitat
 - 10.3. Precisió i toleràncies del model
11. Necessitats d'infraestructura tecnològica
 - 11.1. Software
12. Estructura del model
 - 12.1. Estructuració dels noms de les disciplines
 - 12.2. Estructuració del propi model
 - 12.3. Sistema de coordenades i unitats
 - 12.4. Estàndards de modelatge
13. Models lliurables

Nota: Els apartats marcats amb un asterisc (*) fan referència als apartats del **Pre-PEB**.



7.1. Descripció general del Pla d'Execució del contracte amb metodologia BIM (*)

En aquest apartat s'ha d'explicar **la raó per a la creació del Pla d'Execució BIM del contracte**, incloent de forma raonada els **usos del model BIM**, així com un disseny detallat del procés d'execució BIM durant el cicle de vida de la present licitació/contracte.

7.2. Informació del contracte

El Pla haurà d'incloure informació crítica sobre el contracte, com ara el nom del projecte, la seva ubicació, la descripció i les dates crítiques de referència per a futures consultes. El format serà el següent:

Descripció	
Nom del projecte	
Codi de contracte	
Situació	Direcció, codi postal, municipi
Tipus de contracte	Projecte / Assistència tècnica / Obra /
Breu descripció del contracte	
Data inici de contracte	
Data inici del modelat	
Data finalització del modelat	

Taula 10: Dades generals del contracte.

Calendari de fites:

Fita	Data prevista d'inici	Data estimada de finalització	Responsable
PEB	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom
Model esborrany	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom
Model definitiu	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom
....	XX/XX/XXXX	XX/XX/XXXX	Empresa – Perfil - Nom

Taula 11: Calendari de dates.

7.3. Contactes clau del contracte

Com a part de la informació de referència, un pla BIM haurà d'incloure informació de contacte del personal clau del contracte. En aquest apartat s'haurà d'incloure la següent taula:

Rol	Empresa	Nom	Direcció	E-mail	Telèfon
Project Manager	FGC	...	C/ Vergós, 44 - BCN	@fgc.cat	+XX.XXX.XX.XX
BIM Manager					
BIM Leader					
....					

Taula 12: Relació de contactes.

7.4. Objectius del contracte / Usos BIM (*)

Aquesta secció ha de documentar el valor estratègic i els usos específics del BIM del contracte, per tal de poder planificar i quantificar l'esforç de cada ús.



Col·locar una X en els Usos BIM addicionals:

USOS		
	1	Condicions existents
	2	Cost
	3	Temps execució
	4	Anàlisi del lloc
	5	Disseny
	6	Funcional
	7	Anàlisi estructural
	8	Anàlisi d'enllumenat
	9	Anàlisi d'energia
	10	Anàlisi de les instal·lacions
	11	Altres anàlisis
	12	Avaluació de la sostenibilitat
	13	2D
	14	3D
	15	4D
	16	Modelat de registre
	17	Manteniment
	18	Anàlisi de funcionament
	19	Gestió d'actius

Taula 15: Taula d'usos del model.

7.5. Funcions organitzatives i personal (*)

Una de les tasques principals és definir el coordinador(s) del procés de planificació i execució BIM al llarg de les diferents etapes del contracte. Això és especialment important a l'hora d'identificar l'organització(s) que iniciarà el desenvolupament del Pla d'execució BIM, així com el personal necessari per implementar amb èxit el Pla.

1. Rols i responsabilitats

Rol	Responsabilitat
Project Manager	
BIM Manager	
BIM Leader	
....	

Taula 16: Detall de les responsabilitats de cada rol.

2. Relació entre Usos BIM i personal assignat

Ús BIM	Empresa	Nombre de personal per ús	Estimació d'hores	Ubicació	Contacte
14.- 3D	XXX	10pers	1200h	XXX	Nom - +XX.XXX.XX.XX
16.- Modelat de registre					
...					
....					

Taula 17: Relació entre usos personal destinat a realitzar-los.

7.6. Disseny del procés BIM

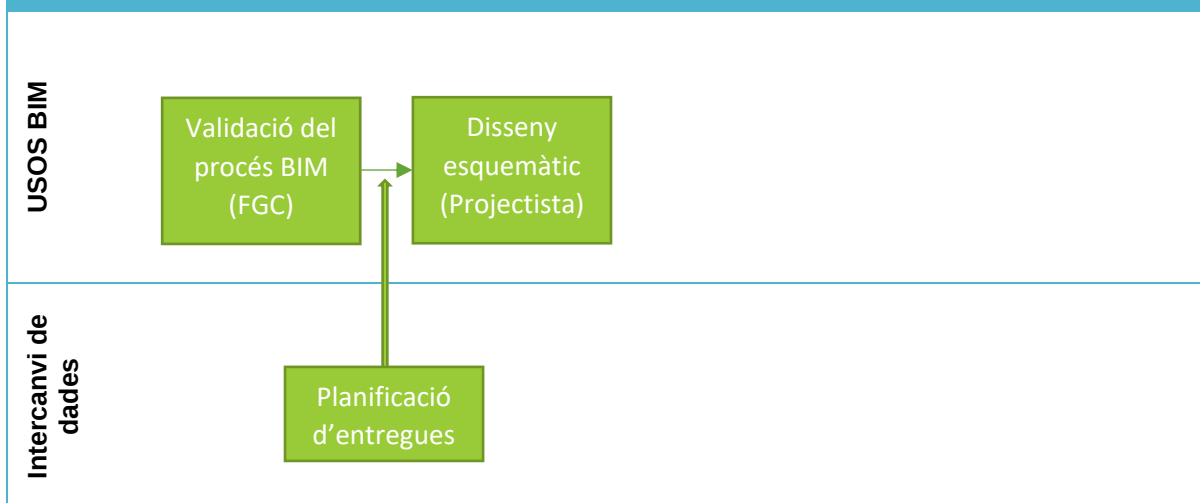
Aquest apartat ha d'il·lustrar clarament el procés d'execució BIM mitjançant l'ús de mapes de processos. Aquests es desenvolupen en el segon pas del procediment de planificació, un cop els objectius i usos BIM estan clars.

Es tracta de presentar un diagrama de processos general i un diagrama per cada ús BIM, explicant quin és el procés per aconseguir que el model compleixi amb els usos demanats. Aquests mapes de processos inclouran també els documents d'intercanvi (models BIM o documentació annexa) entre les diferents parts:



1. Diagrama del procés BIM amb entregables
2. Diagrama de detall de cada Ús BIM

Procés de planificació de l'execució BIM



Taula 18: Diagrama del procés d'execució BIM relacionat amb els entregables.

7.7. Intercanvis d'informació i nivell de definició del model BIM

Els elements del model i el nivell de detall necessaris per implementar cada ús BIM hauran d'estar clarament definits en els requisits d'intercanvi d'informació.

S'haurà d'aportar una taula on s'incloguin els elements a modelar i el nivell de definició del model (MOD), segons cada US BIM i fase del contracte, segons taula adjunta:

PROVISIONAL						Usos BIM		Condicions existents		Cost	
						Fase del projecte		Construcció		Construcció	
						Nom de l'arxiu					
SISTEMA DE CLASSIFICACIÓ D'ELEMENTS								LOD		LOI	
Nivell 1	Nivell 2	Nivell 3	Nivell 4	Codi Complet	Descripció						
1900				1900	Obra ferroviària						
1900	10			1900.10	Via						
1900	20			1900.20	Catenària						
1900	20	10		1900.20.10	Estructures						
1900	20	10	10	1900.20.10.10	Pals						
1900	20	10	20	1900.20.10.20	Ménsules						
1900	20	10	30	1900.20.10.30	Pòrtics						
1900	20	10	40	1900.20.10.40	Suports						
1900	20	10	50	1900.20.10.50	Atibantats						
1900	20	20		1900.20.20	Conductors						
1900	20	20	10	1900.20.20.10	Feeder						
1900	20	20	20	1900.20.20.20	Fil de contacte						
1900	20	20	30	1900.20.20.30	Sustentador						
1900	20	20	40	1900.20.20.40	Barra rígida						
1900	20	20	50	1900.20.20.50	Cable de guarda						
1900	20	30		1900.20.30	Equips de maniobra						
1900	20	30	10	1900.20.30.10	Seccionadors						
1900	20	30	20	1900.20.30.20	Descarregadors d'interval						
1900	20	30	30	1900.20.30.30	Parallamps						
1900	20	40		1900.20.40	Equipament auxiliar						
1900	20	40	10	1900.20.40.10	Conjunts de compensació						
1900	20	40	20	1900.20.40.20	Ancoratges						
1900	20	40	30	1900.20.40.30	Punts fixes						
1900	20	40	40	1900.20.40.40	Brides de posada a terra						
1900	20	40	50	1900.20.40.50	Alladors de secció						
1900	20	40	60	1900.20.40.60	Capota						
1900	30			1900.30	Senyalització ferroviària						
1900	40			1900.40	Subestacions i mitja tensió						

Taula 19: Taula MOD amb la classificació dels elements a modelar i el nivell de definició de cadascun d'ells segons l'ús BIM del model.

7.8. EIRs de FGC pel model (*)

S'haurà d'incloure els requisits per al model BIM, documentar-los i entendre'ls. Per poder redactar aquest apartat, FGC entregarà els Requisits d'Informació d'FGC pel contracte, juntament amb la documentació de la licitació.



7.9. *Procediments de col·laboració*

L'equip ha de desenvolupar els seus procediments d'activitat electrònica i de col·laboració. Això inclou la definició de procediments de gestió de models (p. Ex., Estructures de fitxers i permisos de fitxer), així com el calendari de reunions crítiques el sistema o programa per a les entregues.

1. *Estratègia de col·laboració*

S'haurà de redactar com realitzarà la col·laboració i amb quins perfils es coordinarà.

2. *Llistat de reunions*

S'haurà d'establir una taula amb el llistat de reunions que el licitador proposa per a la correcta execució del contracte amb metodologia BIM, s'adjunta taula d'exemple:

Tipus de reunió	Estadi del contracte	Freqüència	Participants	Ubicació
Reunió de llançament BIM EIRs	Inici – implantació	A l'inici del contracte 1 vegada	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de
Reunió del PEB	Inici – implantació	1 setmana després de la primera	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de
Coordinació entre execució d'obra i modelat BIM	Durant el contracte	Cada setmana	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de
Comprovació estat del model	Previ a entrega rellevant	Puntual	Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de
....			Tècnic de FGC Responsable BIM del contracte	Oficines de

Taula 20: Taula amb les reunions i dades rellevants de les mateixes.

3. *Calendari d'entregues i aprovacions*

S'haurà de presentar un quadre on especificarà com es realitzaran les entregues de documentació segons la següent taula:

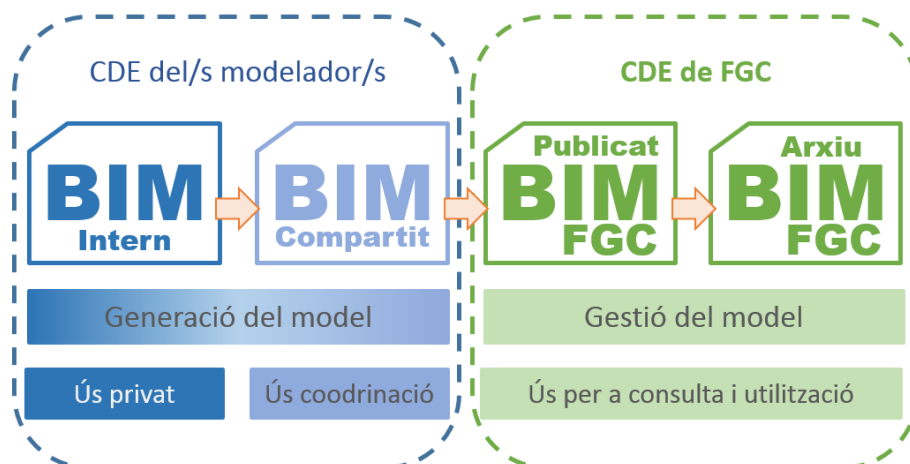
Intercanvi d' informació	Emissor	Receptor	Freqüència	Data d' intercanvi	Disciplina	Software natiu	Tipus d' arxiu natiu	Tipus d' arxiu d' intercanvi
Planificació	Constructor estructura	FTP Responsable BIM del contracte	En l'inici del contracte	XX/XXXX	..... ....	..... ....	.xxx	.xxx
Seguiment de l'obra	Constructor instal·lacions	FTP Responsable BIM del contracte	Mensual	XX/XXXX	..... ....	..... ....	.xxx	.xxx
....								

Taula 21: Taula amb les reunions i dades rellevants de les mateixes.



4. Entorn col·laboratiu

S'haurà de desenvolupar quin entorn s'utilitzarà per a la gestió interna i de coordinació entre d'altres tècnics que estiguin involucrats en el mateix entorn físic del projecte/obra. Per a la gestió i entregues dels lliurables amb FGC s'utilitzarà la plataforma de FGC que serà accessible només pel **Responsable BIM del contracte**.



Imatge 22: Esquema dels Common Data Environment.

5. Procediment de comunicació electrònica

En el següent apartat s'haurà d'explicar el sistema de correus electrònics que s'utilitzarà per a la comunicació del traspàs de les models, cada correu haurà d'especificar a qui va dirigit, la versió del model, on està emmagatzemat, les modificacions realitzades des de l'anterior versió.

7.10. Procediments de control de qualitat del model

1. Estratègia de control del model

S'ha de descriure quina és l'estratègia per a controlar la qualitat del model i dels entregables.

2. Comprovacions de control de qualitat

S'hauria de desenvolupar i fer un seguiment durant tot el contracte per garantir que els participants compleixin els requisits definits, la taula serà similar a la següent:

	Requisits a controlar	1a entrega	2a entrega	.....	n entrega	ENTREGA FINAL
PEB	Lliurament del PEB.					
	El PEB segeix el model de FGC.					
	El PEB està complert.					
	El PEB compleix amb TOTS els EIRs d'FGC.					
Models Nadius	La nomenclatura dels arxius segueixen el que especifica el PEB.					
	Els models estan coordinats.					
	Els models comparteixen el mateix punt d'origen de coordenades.					
	Els nivells estan definits i coincideixen en els diferents models de disciplina.					
	Tots els objectes estan classificats segons la classificació requerida en els EIRs.					
	El nom dels objectes seguirà l'especificat en el PEB					
	El nivell de detall i d'informació dels objectes encaixa amb el del PEB.					
	Absència d'elements duplicats, perduts, borrats o no modelats.					
	Verificació de les col·lisions					
Models IFC	Es lliuren tots els models					
	La nomenclatura dels arxius segueixen el que especifica el PEB.					
	Els models estan coordinats.					
	Els models comparteixen el mateix punt d'origen de coordenades.					
	Els nivells estan definits i coincideixen en els diferents models de disciplina.					
	Tots els objectes estan classificats segons la classificació requerida en els EIRs.					
	El nom dels objectes seguirà l'especificat en el PEB					
	El nivell de detall i d'informació dels objectes encaixa amb el del PEB.					
	Absència d'elements duplicats, perduts, borrats o no modelats.					
	Verificació de les col·lisions					
	Es lliuren tots els models					

Taula 23: Taula dels requisits a controlar en cada entrega del contracte.



3. Precisió i toleràncies del model

Fase	Disciplina	Tolerància
Execució	Estructura	+/- 1 cm per localització i dimensió
As built	Instal·lacions	+/- 5 cm per localització i dimensió
....		

Taula 24: Taula de toleràncies dels models.

7.11. Necessitats d'infraestructura tecnològica

Cal definir la infraestructura de maquinari, programari i xarxa necessària per executar el pla.

1. Software

Ús BIM	Disciplina	Software	Versió
....			

Taula 25: Taula de software que s'utilitzarà.

7.12. Estructura del model

L'equip ha de discutir i documentar elements com l'estructura del model, l'estructura de noms de fitxers, el sistema de coordenades i els estàndards de modelització.

1. Estructuració dels noms de les disciplines

S'ha de definir els noms dels arxius segons la codificació que FGC proporcionarà com a EIR i a continuació especificar el contingut de cada model de disciplina.

Model	Disciplina	Codi	Nom del fitxer	Responsable	Contingut	Titular
Via	Via	VIA	BV-PC-VIA-BIM_Model.xyz	BIM Manager	Inclou el traçat de la via, els carrils, les soldadures, les JAEs, aparells de via, fixacions	FGC
Catenària	Catenària	CAT	BV-PC-CAT-BIM_Model.xyz	BIM Manager	Inclou la catenària amb els seus suports, punts fixes, brides de posada a terra, seccionaments...	FGC
Enclavaments	Enclavaments	ENC	BV-PC-ENC-BIM_Model.xyz	BIM Manager	Inclou els circuits de via, les senyals verticals, les senyals de direcció, els motors de les agulles...	FGC
....						

Taula 26: Taula de codificació de models de disciplina.

2. Estructuració del propi model

S'ha de descriure com es separarà el model per disciplines mitjançant esquema.

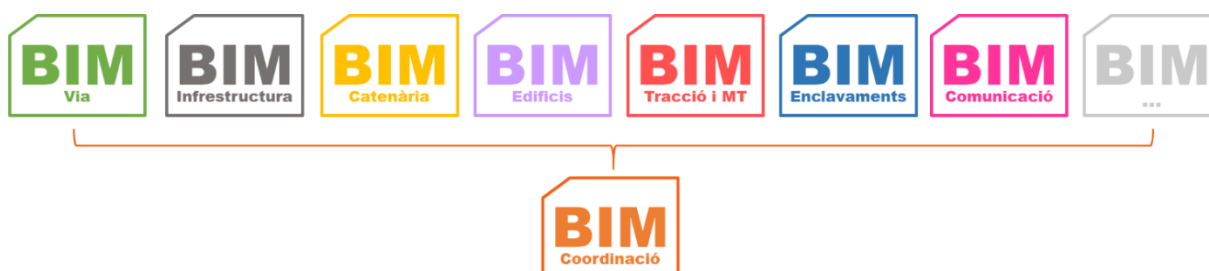


Diagrama 27: Diagrama amb els models de disciplina.



3. Sistema de coordenades i unitats

S'especificarà les coordenades de referència per a tots els models de Disciplina i també s'especificarà les unitats de mesura, que seran les que especifiqui l'EIR.

4. Estàndards de modelatge

S'especificarà els estàndards a utilitzar tant dels arxius cad com BIM.

Estàndard	Versió	Usos BIM on s'aplica	Titular
CAD	-	7.- Anàlisi estructural	FGC
IFC	Versió	5.- Disseny	Constructor
....			

Taula 28: Taula de codificació de models de disciplina.

7.13. Models lliurables

L'equip ha de documentar els lliuraments exigits per FGC.

Tema a presentar	Fase	Data aopximada d'entrega	Format d'entrega	Notes
Model de coordinació de construcció	Inici contracte	XX/XXXX	Format obert + natiu	
IFC	As built	XX/XXXX	Format obert + natiu	
....				

Taula 29: Taula de codificació de models de disciplina.



8. REFERÈNCIES

Per la redacció de la present Guia de BIM de FGC s'ha utilitzat la següent documentació:

1. Hanbook for introduction of BIM by the European Public Sector. EUBIM Taskgroup
2. PAS 1192-2: 2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.
3. PAS 1192-3: 2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.
4. The Uses of BIM Classifying and Selecting BIM Uses Version 0.9 September 2013 PENN State.
5. BIM Guidelines for vertical and horizontal construction. 2015 v 1.2. Massachusetts Port Authority. Capital Program and Environmental Affairs
6. BIM Guidelines. July 2012. New York City Department of Design + Construction.
7. Guia BIM – Generalitat de Catalunya. Edició juny de 2019.
8. Manual BIM – Generalitat de Catalunya. Edició juny de 2019.
9. Guia BIM de Gestió de projectes i obres d'Infraestructures de la Generalitat de Catalunya.
10. Computer Integrated Research Program (2013) "BIM Planning Guide for Facility Owners". Version 2.0, June, The Pennsylvania State University.
11. AEC (UK) BIM Protocol. Implementing UK BIM Standards for the Architectural, Engineering and Construction industry. Version 2.0. September 2012.
12. Building Information Modelling Guidelines. For Design Bid Build Contracts. Version 1.6 2012. USC Capital Construction Development and Facility Management Services. University of Southern Carolina.
13. BIM Standards for Architects, Engineers and Contractors. Version 2.0. 2012 San Diego Community College.
14. 3D Working Method 2006. Digital Construction. BIPS. The National Agency for Enterprise and Construction. Denmark.
15. Statsbygg Building Information Modelling Manual. Version 1.2.1 (SBM 1.2.1) Statsbygg.
16. ISO/TS 12911: 2012. Framework for building information modelling (BIM) guidance.
17. Qatar BIM User Day. November 2015. Mohammad Jabakhanji. Alpine Limited
18. Lean and BIM Synergy in Practice – A General Overview. Lean Construction Blog. September 2016. Dr. Algan Tezel. University of Huddersfield.
19. Episode 24: Understanding BIM Uses. BIM Thinkspace blog. Dr. Bilal Succar. Change Agents AEC.
20. The many faces of LOD. July 2016. Marzia Bolpagni. Invited Research PhD Student at Ministry of Justice UK.
21. IFD Library White paper. April 2008. buildingSMART International.
22. BIMDictionary.com. BIME Initiative. Dr. Bilal Succar. Change Agents AEC. Víctor Roig, editor de la versió en català. BIMETRIC Laboratorio de Procesos SL.



9. ANNEXOS

9.1. Annex núm. 1. Taula de relacions entre usos, tipus de projectes i tipus de models

USOS	Fases	Model de Disciplina	Model de Coordinació	Generat	LOD	LOI
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 4.- Anàlisi del lloc 5.- Disseny 6.- Funcional	Projecte Bàsic	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte Bàsic	Projectista	LOD 300	LOI 1
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 5.- Disseny 6.- Funcional 7.- Anàlisi estructural 8.- Anàlisi d'enllumenat 9.- Anàlisi d'energia 10.- Anàlisi de les instal·lacions 11.- Altres anàlisis 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D	Projecte Executiu	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte Executiu	Projectista	LOD 400	LOI 2
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 5.- Disseny 6.- Funcional 7.- Anàlisi estructural 8.- Anàlisi d'enllumenat 9.- Anàlisi d'energia 10.- Anàlisi de les instal·lacions 11.- Altres anàlisis 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D	Projecte de Construcció	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte de Construcció	Contractista	LOD 400	LOI 3
1.- Condicions existents 2.- Cost 3.- Temps execució 5.- Disseny 6.- Funcional 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D	Memòria valorada	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Memòria valorada	Contractista	LOD 300	LOI 2
5.- Disseny 6.- Funcional 7.- Anàlisi estructural 8.- Anàlisi d'enllumenat 9.- Anàlisi d'energia 10.- Anàlisi de les instal·lacions 11.- Altres anàlisis 12.- Avaluació de la sostenibilitat 13.- 2D 14.- 3D 15.- 4D 16.- Modelat de registre	Projecte Obra Executada	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Projecte Obra Executada	Direcció d'obra	LOD 500	LOI 3
16.- Modelat de registre 17.- Manteniment 18.- Anàlisi de funcionament 19.- Gestió d'actius	Manteniment i Operació	- Infraestructura - Edificis - Via - Catenària - Instal·lacions ferroviàries - Instal·lacions no ferroviàries - ...	Manteniment i Operació	Direcció d'obra	LOD 300	LOI 3

Projecte Constructiu:PROJECTE CONSTRUCTIÓ DEL CENTRE OPERATIU DEL NOU TRAMVIA DEL CAMP DE TARRAGONA DELS FERROCARRILS LA GENERALITAT DE CATALUNYA	
Consultor:	Clau:

Tipus d'assaig	Unitat	Amidament	Preu unitari (IVA no inclòs)	Parcial (IVA no inclòs)
----------------	--------	-----------	---------------------------------	----------------------------

CALA MECÀNICA INCLOENT MITJANS MECÀNICS, REPOSICIÓ I FOTOGRAFIA EN COLOR	ut.	5		
CALA MANUAL DE QUALSEVOL DIMENSÍO EN PLANTA I FONDÀRIA MÍNIMA DOS METRES, PER A DETECCIÓ DE SERVEIS, INCLOENT RASA ENTIBADA, REPOSICIONS I FOTOGRAFIA EN COLOR AMB RECOLZAMENT DE GEORADAR SI S'ESCAU, PERMISOS I LLICÈNCIES	ut.	5		
SONDEIG VERTICAL A ROTACIÓ AMB BATERIA I EXTRACCIÓ CONTINUA DE TESTIMONI, AMB DIÀMETRE ENTRE 76 i 116 mm, EN REBLERTS I SÒLS, INCLOENT REVESTIMENTS SI ES REQUERÍS.	m.	30		
SONDEIG VERTICAL A ROTACIÓ AMB BATERIA I EXTRACCIÓ CONTINUA DE TESTIMONI, AMB DIÀMETRE ENTRE 76 i 116 mm, EN GRAVES, INCLOENT REVESTIMENTS SI ES REQUERÍS.	m.	30		
SONDEIG VERTICAL A ROTACIÓ AMB BATERIA I EXTRACCIÓ CONTINUA DE TESTIMONI, AMB DIÀMETRE ENTRE 76 i 116 mm, EN ROQUES DE DURESA MITJANA (PERFORACIÓ AMB WIDIA), INCLOENT REVESTIMENTS SI ES REQUERÍS.	m.	30		
SONDEIG VERTICAL A ROTACIÓ AMB BATERIA I EXTRACCIÓ CONTINUA DE TESTIMONI, AMB DIÀMETRE ENTRE 76 i 116 mm, EN ROQUES D'ALTA DURESA (PERFORACIÓ AMB DIAMANT), INCLOENT REVESTIMENTS SI ES REQUERÍS.	m.	30		
RECÀRREC PER PERFORACIÓ EN QUALSEVOL TIPUS DE TERRENY AMB EXTRACCIÓ DE TESTIMONI, ENTRE 25 I 50 M DE PROFUNDITAT.	m.	5		
PERFORACIÓ A DESTROSSA EN QUALSEVOL TIPUS DE TERRENY.	m.	4		
SUBMINISTRAMENT I COL·LOCACIÓ DE TUB PIEZOMÈTRIC RANURAT DE PVC AMB DIÀMETRE ÚTIL >50MM, COL·LOCAT A L'INTERIOR DE SONDATGE PER A CONTROL DEL NIVELL FREÀTIC.	m.	60		
TAPA METÀL·LICA DE PROTECCIÓ DE BOCA DE SONDEIG, FIXADA AMB CIMENT AL TERRENY I AMB SISTEMA DE TANCAMENT AMB CLAU ALLEN	ut.	3		
ASSAIG DE PENETRACIÓ DINÀMICA SPT. UNE 103800	ut.	5		
ASSAIG PENETROMÈTRIC CONTINU	m.	77		
PRESA DE MOSTRA INALTERADA AMB PRENMOSTRES DE PARET GRUIXUDA	ut.	5		
PRESA DE MOSTRA PARAFINADA	ut.	2		
LECTURA DE NIVELL PIEZOMÈTRIC EN SONDEIG INSTRUMENTAT UN COP FINALITZAT I POSTERIORS.	ut.	44		
PRESA DE MOSTRA D'AIGUA EN SONDEIG. UNE 41122.	ut.	19		
ASSAIG DE COMPRESSIÓ SIMPLE SOBRE TESTIMONI DE FORMIGÓ, INSTRUMENTAT AMB BANDES EXTENSOMÈTRIQUES.	ut.	2		
GRANULOMETRIA PER GARBELLAT. UNE 103101. NLT 104	ut.	10		
LÍMITS D'ATTERBERG. UNE 103103 I 103104. NLT 105 I 106	ut.	10		
HUMITAT D'UN SÒL MITJANÇANT ASSECAT EN ESTUFA. UNE 103300. NLT 102	ut.	10		
ASSAIG D'INFLAMENT LLIURE EN EDÒMETRE. UNE 103601	ut.	2		
CONTINGUT DE MATÈRIA ORGÀNICA. UNE 103204. NLT 118	ut.	10		
CONTINGUT EN SALS SOLUBLES. NLT 114	ut.	10		
CONTINGUT EN GUIXOS. NLT 115	ut.	10		
DETERMINACIÓ QUANTITATIVA DEL CONTINGUT EN SULFATS SOLUBLES D'UN SÒL UNE 103 201-96	ut.	10		
DENSITAT D'UN SÒL. UNE 103301. NLT 206	ut.	10		

DENSITAT RELATIVA DE LES PARTÍCULES D'UN SÒL. UNE 103302. NLT 211	ut.	10		
CONSOLIDACIÓ UNIDIMENSIONAL D'UN SÒL EN EDÒMETRE, AMB VUIT ESGRAONS DE CÀRREGA I TRES DE DESCÀRREGA. UNE 103405.	ut.	2		
DETERMINACIÓ DE LA EXPANSIVITAT D'UN SÒL EN APARELL LAMBE. UNE 103600	ut.	2		
COMPRESSIÓ SIMPLE D'UNA PROVETA DE SÒL. UNE 103400. NLT 202	ut.	2		
ANÀLISI QUÍMIC DE L'AIGUA PER DETERMINAR L'AGRESSIVITAT AL FORMIGÓ SEGONS EHE	ut.	2		
DETERMINACIÓ DE LA PRESSIÓ MÀXIMA D'INFLAMENT D'UN SÒL EN EDÒMETRE. UNE 103 602-96.	ut.	4		
ANÀLISI D'AIGUA COMPLETA SEGONS NORMATIVA D'ABOCAMENT VIGENT (ANIONS I CATIONS, PH, EH I TEMPERATURA, CONDUCTIVITAT ELÈCTRICA, AMONI, METALLS, CARBONI ORGÀNIC TOTAL, MATERIA EN SUSPENSÍO, OXIDABILITAT AL PERMANGANAT, DBO5 I DQO, BTEX, HIDROCARBURS TOTALS, ETC.)	ut.	2		
			Total (IVA no inclòs)	

Aquests preus seran d'aplicació en el cas que durant el desenvolupament dels treballs s'augmentin o disminueixin el número d'unitats de les fe aquí previstes. Qualsevol unitat no contemplada i que es proposi durant l'execució del projecte haurà de ser validada pel Responsable del Projecte per part d'FGC

Els preus d'assajos de laboratori inclouen l'apertura, descripció i preparació de mostres segons la norma UNE 103 100-95.

Els preus unitaris de la campanya inclouran la presència permanent d'un tècnic geòleg a peu d'obra, com a supervisor de totes les operacions, i totes les despeses d'elements i activitats complementàries necessàries per l'execució de les prospeccions i assajos, desplaçaments i emplaçaments, detecció de serveis, desviaments, preses de mostres manuals, aigua, transport i custòdia de mostres, gestió de permisos, etc. Aquests preus també inclouran la topografia necessària per a la localització dels assaigs.

L'informe geològic- geotècnic- hidrogeològic inclou els treballs de camp necessaris per a les tasques de cartografia geològica o hidrològica, inventariar punts d'aigua o altres punts d'interès.

Els honoraris del projecte inclouen la redacció i edició del corresponent informe geològic - geotècnic - hidrogeològic, que s'haurà de realitzar seguint les indicacions del Plec de Prescripcions Tècniques.

Nota per a l'elaboració d'aquest Annex: s'hauran d'ofertar els preus unitaris per a cadascun dels assaigs previstos, sense poder fer variacions en la descripció ni en els amidaments. La modificació en la descripció i/o en els amidaments dels assaigs i la incorporació i/o eliminació de partides serà causa d'exclusió de la licitació.

Signatura:

			Projecte Constructiu
DOCUMENT NÚM. 1: MEMÒRIA I ANNEXOS			Obligatori
- MEMÒRIA			Obligatori
- ANNEXOS A LA MEMÒRIA			Obligatori
	Annex núm. 1.	Antecedents	Obligatori
	Annex núm. 2.	Qualitat i Medi Ambient	Obligatori
	Annex núm. 3.	Estudis funcionals	Sí
	Annex núm. 4.	Planejament i Urbanisme	Sí
	Annex núm. 5.	Cartografia i Topografia	Obligatori
	Annex núm. 6.	Geologia i geotècnia	Sí
	Annex núm. 7.	Traçat i/o definició geomètrica	Obligatori
	Annex núm. 8.	Replanteig	Obligatori
	Annex núm. 9.	Climatologia, hidrologia i drenatge	Sí
	Annex núm. 10.	Desconstruccions i moviment de terres	Sí
	Annex núm. 11.	Túnels	No
	Annex núm. 12.	Fonaments, estructures i murs	Sí
	Annex núm. 13.	Arquitectura i instal·lacions	Sí
	Annex núm. 14.	Subministraments exteriors	Sí
	Annex núm. 15.	Infraestructura de Telecomunicacions	Sí
	Annex núm. 16.	Superestructura de via	Sí
	Annex núm. 17.	Instal·lacions ferroviàries	Sí
	Annex núm. 18.	Urbanització, vialitat i reposició d'afeccions a altres infraestructures	Sí
	Annex núm. 19.	Monitoratge	Sí
	Annex núm. 20.	Serveis afectats	Obligatori
	Annex núm. 21.	Expropiacions	Obligatori
	Annex núm. 22.	Memoria Integració Ambiental i Mesures correctores d'Impacte Ambiental	Sí
	Annex núm. 23.	Estudi de gestió de residus de la construcció i demolició	Obligatori
	Annex núm. 24.	Estudi de Seguretat i Salut	Obligatori
	Annex núm. 25.	Interfícies entre sistemes i subsistemes	Sí
	Annex núm. 26.	Pla de Treballs	Obligatori
	Annex núm. 27.	Estudi de l'organització i desenvolupament de les obres	Obligatori
	Annex núm. 28.	Justificació de preus	Obligatori
	Annex núm. 29.	Pressupost per al coneixement de l'Administració	Obligatori
	Annex núm. 30.	Manteniment de les infraestructures i instal·lacions projectades	Sí
DOCUMENT NÚM. 2: PLÀNOLS			Obligatori
- Plànol índex i de situació general			Obligatori
- Plànol de conjunt a escala 1:5000			Obligatori
- Plànol d'esquemes de vies i de circulació ferroviària			Sí
- Plànol de planta general a escala 1:500			Sí
- Planta sobre el planejament urbanístic			Sí
- Planta d'eixos i de definició geomètrica			Sí
- Perfils longitudinals 1:500 horitzontal i 1:100 vertical			Sí
- Perfils transversals			Sí
- Seccions tipus			Sí
- Desconstruccions			Sí
- Moviment de terres			Sí
- Apuntaments provisionals i definitives			Sí

- Túnel (a cel obert)	No
o Definició geomètrica	
o Armats	
o Impermeabilització	
o Acabats	
- Túnel (en galeria)	No
o Definició geomètrica	
o Definició del sosteniment	
o Definició del revestiment definitiu	
o Hastials	
o Voltes	
o Contra voltes	
o Embocaments, pous i connexions	
o Apuntaments i ancoratges	
o Proteccions de paraigües	
o Burladors	
o Impermeabilització i juntes	
o Obres i instal·lacions per a l'execució del túnel	
o Acabats i detalls	
o Fases d'excavació	
- Fonaments, estructures i murs	Sí
o Definició geomètrica	
o Armats	
o Impermeabilització i juntes	
o Acabats i detalls	
- Drenatge	Sí
o Plantes	
o Drenatge longitudinal	
o Drenatge transversal	
o Detalls	
- Arquitectura	Sí
o Tancaments i divisòries	
o Façanes	
o Paviments	
o Revestiments	
o Sostres	
o Impermeabilització	
o Fusteria	
o Serralleria	
o Vidres	
o Sanitaris	
o Pintura	
o Senyalització informativa	
o Mobiliari	
o Detalls	
- Obra civil instal·lacions	Sí
o Cambres i canalitzacions de connexions procedents de companyies de serveis	
o Canalitzacions instal·lacions ferroviàries (instal·lacions elèctriques, comunicacions, senyalització)	
o Centres de transformació (E.T.)	
o Catenària (fonaments, ancoratges, pals, pòrtics, mènsules)	

§ Plantes de replanteig	
§ Perfils longitudinals	
§ Detalls	
o Canalitzacions no ferroviàries (enllumenat, sanejament, comunicacions, contra incendis)	
o Infraestructures de Telecomunicacions	
- Instal·lacions i equipaments no ferroviaris	Sí
o General	
§ Ventilació	
§ Esgotament	
o Túnels	
§ Xarxa de terres	
§ Enllumenat i presa de corrent	
§ Enllumenat d'emergència	
§ Detecció i protecció contra incendis	
o Estacions	
§ Xarxa de terres	
§ Estacions Transformadores	
§ Quadre de baixa tensió	
§ Enllumenat i presa de corrent	
§ Enllumenat d'emergència	
§ Comandament instal·lacions elèctriques	
§ Ascensors	
§ Escales mecàniques	
§ Esgotament	
§ Climatització	
§ Detecció i protecció contra incendis	
§ Fontaneria i sanejament	
§ TV circuit tancat	
§ Telefonia exterior	
§ Interfonia	
§ Megafonia	
§ Teleindicadors	
§ Cronometria	
§ Control d'accessos i sistema tarifari	
§ Connexions de serveis	
§ Mobiliari	
o Altres locals tècnics	
- Superestructura de via	Sí
o Planta de replanteig	
o Seccions tipus de plataforma	
o Travesses, subjeccions i carrils	
o Aparells de via	
o Detalls	
- Subministrament i tracció elèctriques	Sí
o Escomesa elèctrica	
o Esquemes generals	
o Subestació elèctrica de tracció	
o Centres de Transformació	
o Telecomandament energia	
- Electrificació	Sí

- Enclavaments i senyalització	Sí
o Instal·lacions fixes	
o Sistemes de protecció de trens	
o Sistemes de conducció automàtica	
o Telecomandament des de Lloc Central	
o Serveis auxiliars	
- Comunicacions ferroviàries	Sí
o Instal·lacions fixes	
o Sistemes de comunicacions	
o Serveis auxiliars	
- Urbanització i reposició de vials i altres infraestructures afectades	Sí
- Desviaments provisionals	Sí
- Senyalització i ordenació del trànsit durant les obres	Sí
- Reposició de vials	Sí
- Expropiacions i Serveis afectats (1)	Sí
- Fases de les obres i procés constructiu	Sí
- Monitoratge	Sí
DOCUMENT NÚM. 3: PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNiques	Obligatori
- Plec de prescripcions tècniques generals	Obligatori
- Plec de prescripcions tècniques particulars d'obra civil i vialitat	Sí
- Plec de prescripcions tècniques particulars d'arquitectura i instal·lacions	Sí
- Plec de prescripcions tècniques particulars de via	Sí
- Plec de prescripcions tècniques particulars d'instal·lacions ferroviàries	Sí
DOCUMENT NÚM. 4: PRESSUPOSTOS	Obligatori
- Amidaments	Obligatori
- Pressupost Estimatiu	No
- Pressupost Aproximat	No
- Estadística de partides	Obligatori
- Quadre de preus núm. 1	Obligatori
- Quadre de preus núm. 2	Obligatori
- Pressupost General	Obligatori
- Resum de pressupost	Obligatori
- Últim full	Obligatori

Especificación de los requisitos de seguridad (Safety)

**Requisitos de seguridad para el Proyecto
Constructivo del Centro Operativo del Nuevo
Tranvía del Camp de Tarragona de Ferrocarrils
de la Generalitat de Catalunya**

Tabla de contenido

1	Objeto	4
2	Documentos de referencia	7
3	Objetivos de seguridad y aceptación de los riesgos	9
3.1	Clasificación de los riesgos	9
3.1.1	Clases de gravedad	9
3.1.2	Clases de Frecuencia	9
3.1.3	Clasificación del riesgo	10
3.2	Aceptación de la seguridad	10
3.3	Listado de accidentes potenciales.....	11
3.4	Niveles de Integridad de la Seguridad (Safety Integrity Level – SIL).....	11
4	Organización para la seguridad.....	13
5	Evaluación independiente de la Seguridad.....	14
5.1	Objeto de la Evaluación independiente de la seguridad	14
5.2	Plan e Informes de Evaluación independiente de la seguridad	15
5.3	Uso de productos y aplicaciones certificados previamente.....	16
6	Estudios y documentación de seguridad.....	17
6.1	Plan de gestión integral de la seguridad	17
6.2	Análisis de seguridad.....	17
6.2.1	Análisis Preliminar de Riesgos (APR).....	17
6.2.2	Análisis Riesgos del Sistema (ARS)	18
6.2.3	Análisis de los Riesgos de Interfaces (ARI).....	19
6.2.4	Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC)	19
6.2.5	Análisis por Árboles de Fallos (FTA)	22
6.2.6	Análisis de Riesgos debido a la operación o soporte (O&SHA)	22
6.2.7	Asignación y demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL).....	22
6.2.8	Análisis de riesgos del proceso de preparación de los datos SW	23
6.2.9	Notas de seguridad específicas.....	24
6.3	Registro de Peligros (Hazard Log)	24
6.3.1	Alcance y gestión del Registro de Peligros (Hazard Log)	24
6.4	El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Registro de Peligros por parte de FGC. Listado de Requisitos de seguridad exportados	27
6.4.1	Listado de requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento.....	27
6.4.2	Listado de Requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos ..	28
6.5	Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad.....	28
6.6	Informe de seguridad del diseño	29
6.6.1	Objeto.....	29
6.6.2	Contenido del Informe de Seguridad	30

7	Control de las actividades de seguridad por parte de FGC	32
8	Planificación de la entrega de la documentación de seguridad	33
Anexos		34
	Anexo 1 - Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Código Práctico”	34
	Anexo 2 - Documentos elegibles como “Código Práctico”	35
	Anexo 3 – Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Sistema de Referencia Similar”	36

1 Objeto

El objeto del presente documento es realizar la presentación de los requisitos de Seguridad (S) para la integración de todas las instalaciones del Centro Operativo del Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona.

Los sistemas que se consideran dentro del alcance de este proyecto constructivo son los siguientes:

- Obra civil (plataforma, viaducto, paradas...)
- Material móvil (que tendrá la consideración de safety case con su ISA correspondiente e independiente de estos requisitos, pero que han de tenerse en cuenta para la integración segura del nuevo tranvía).
- Energía (línea aérea de contacto, subestaciones de tracción, subestación receptora, distribución de energía)
- Sistemas de señalización y Comunicaciones (red de transmisión digital para comunicaciones fijas y móviles, telefonía, Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE), Sistema de Billetaje, Sistema de Videovigilancia (CCTV), Sistema de Información al Viajero (SIV), Señalización tranviaria, regulación semafórica, señalización ferroviaria, Puesto de Control Central, Telemando de energía...)
- Talleres y Cocheras. Operación y Mantenimiento
- Integración de los diferentes sistemas.

La seguridad de un sistema hace referencia a la robustez global del mismo. Se relaciona con la ausencia de riesgos que no serían aceptables para el funcionamiento del sistema. Se tendrán especialmente en cuenta a este respecto tanto el cumplimiento de las normas específicas de fabricación de cada equipo como la experiencia habida de utilización de dichos equipos en instalaciones similares.

También se debe evaluar la seguridad de un sistema desde el punto de vista de la capacidad de no ser accesible por terceras personas, de modo que no se entorpezca el correcto funcionamiento de los equipos. Especial importancia tiene este aspecto en lo que se refiere a las aplicaciones informáticas, en las que acciones vandálicas podrían producir graves fallos o disfunciones en todos los sistemas

Por todo lo anterior, FGC requiere que en el proyecto constructivo del Centro Operativo del Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona se implemente un proceso de gestión de la seguridad integral, incluyendo la redacción de un Plan de Seguridad del Sistema de Transporte Tranviario Global y la realización de un Análisis de Riesgos Tranviarios Global por parte del Adjudicatario, con la evaluación de los riesgos y el establecimiento de las medidas de control necesarias.

El Adjudicatario será responsable de realizar y documentar este proceso de gestión de la seguridad integral para las actividades bajo su responsabilidad, en cumplimiento de las exigencias especificadas en el presente documento y los procedimientos internos de FGC contemplados desde el punto de vista de la seguridad:

- Definición del ámbito del proyecto: alcance, responsabilidades, etc
- Determinación de los objetivos de seguridad y obligaciones: legales, normas técnicas, etc relativos a la seguridad de cada subsistema (incluyendo los sistemas electromecánicos (ventilación, iluminación, baja tensión, instalaciones en estaciones, etc.), la seguridad relacionada con la parte de la obra civil, señalización y comunicaciones, etc).

- Planificación de las actividades relacionadas con la seguridad.
- Funcionalidad esperada de cada uno de los subsistemas, posibles modos de funcionamiento degradado, etc y descripción técnica de cada uno de ellos, con las condiciones particulares del entorno de funcionamiento de cada uno de los sistemas.
- Análisis de los riesgos y modos de fallo, de sus efectos y criticidad respecto a la disponibilidad.
- Identificación de amenazas y estimación del riesgo, así como las interfaces correspondientes (material móvil-vía, material móvil-catenaria, material móvil-señalización, material móvil-operación, material móvil- mantenimiento, etc).
- Establecimiento de requisitos de seguridad para controlar los riesgos detectados anteriormente.

Este proceso de Gestión del Riesgo se basará:

- las exigencias del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, y el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 por el que se modifica el anterior.
- las exigencias de la norma UNE-EN 50126-1. Aplicaciones Ferroviarias, Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS);
- las exigencias de la norma UNE-EN 50128. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.
- las exigencias de la norma UNE-EN 50129. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.

El proceso a realizar aplica a todo el sistema tranviario contemplado en el ámbito del presente pliego del proyecto constructivo, infraestructuras, vía, catenaria, energía, enclavamientos, señalización, comunicaciones, etc. y sus interfaces que resulten aplicables.

Para dar respuesta a los requisitos de seguridad, FGC solicitará un Dossier de Seguridad por Sistema (obra civil, comunicaciones, señalización, etc) y un Dossier de Seguridad Global del Sistema Tranviario con la integración de todos los sistemas.

El término Dossier de Seguridad hace referencia a un documento o dossier formado por varios documentos. Los documentos que lo integran, a título orientativo, puede ser la organización del equipo de proyecto, las tareas realizadas, los estudios, los análisis de riesgos, informes, pruebas, etc.

El término Safety Case, por su parte, es específico de determinados subsistemas (material móvil, enclavamientos...) y hace especialmente referencia a la norma 50129, por lo que no todos los sistemas del proyecto constructivo tendrán un Safety Case.

El Proyecto de Construcción incluirá un anejo específico en el que se justificará exhaustivamente el cumplimiento del Reglamento Europeo 402/2013 sobre evaluación de riesgos del proyecto.

Este anejo determinará las implicaciones que las obras proyectadas, tienen en la seguridad del sistema ferroviario, aplicando el método común de seguridad para evaluar y valorar los riesgos, proponiendo medidas de mitigación de éstos.

Se deberá además considerar su ciclo de vida completo, como se define en la norma UNE-EN 50126-1 (diseño, fabricación, instalación, validación, pruebas y puesta en servicio, operación, mantenimiento, etc.).

Se incluirá en el anejo el informe de evaluación de la seguridad emitido por un organismo de evaluación independiente (AsBo) según se establece el Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013 y contará con una experiencia acreditada suficiente en la elaboración de este tipo de documentos. El AsBo formará parte del equipo de proyecto desde el inicio del mismo y será responsabilidad del Autor del Proyecto que deberá disponerse de ella antes del envío a supervisión del proyecto de la redacción del Proyecto Constructivo del Centro Operativo del Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona.

2 Documentos de referencia

Los documentos siguientes son de aplicación en el marco del presente contrato.

- **REF1 - UNE EN EN 50126-1.** Aplicaciones ferroviarias. Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS). Parte 1: Requisitos básicos y procesos genéricos.
- **REF2 - UNE EN 50128.** Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.
- **REF3 - UNE EN 50129** Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.
- **REF4 - UNE EN 50159** Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Comunicación relacionada con la seguridad en sistemas de transmisión.
- **REF5 - Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013** de la Comisión, de 30 de abril de 2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 352/2009.
- **REF6 - Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136** de la Comisión, de 13 de julio de 2015, por el que se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) nº 402/2013 relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo.

Nota: Cuando, en el presente documento, se refiere al reglamento 402/2013, se consideran también las modificaciones introducidas por el reglamento 2015/1136.

El Adjudicatario deberá realizar todas las actividades objeto del presente Contrato de acuerdo con la legislación en vigor.

Se tendrá en cuenta toda norma que pudiera resultar aplicable, incluyéndose a continuación una relación de las potencialmente aplicables:

- El presente Pliego y el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- Normas aplicables estatales, autonómicas y locales.
- Instrucciones, leyes, normas, recomendaciones y demás normativa de aplicación de los Ministerios de Fomento e Industria.
- Normas internacionales ISO, EN, IEC, IEEE. En particular, la UNE-EN 60812:2018. Técnicas de análisis de la fiabilidad de sistemas Procedimiento de análisis de los modos de fallo y de sus efectos

(AMFE y AMFEC), la CEI 61508-2010 Seguridad funcional de los sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables relacionados con la seguridad.

- Normas de armonización CENELEC.
- Normas de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC).
- Normas de la Unión Internacional de Transporte Público (UITP).
- Procedimientos propios de FGC.

3 Objetivos de seguridad y aceptación de los riesgos

3.1 Clasificación de los riesgos

La clasificación de los riesgos se realizará según lo establece la norma UNE EN 50126-1:2018 [REF 1], por la combinación de dos criterios:

- La probabilidad de ocurrencia de un suceso o una combinación de sucesos que conduzcan a un peligro, o la frecuencia de tal ocurrencia.
- La consecuencia del peligro, es decir su gravedad.

3.1.1 Clases de gravedad

Se definen los siguientes niveles de severidad:

Nivel de Gravedad		Consecuencias para las personas
I	Catastrófico	Víctimas mortales y/o múltiples heridos graves
II	Crítico	Una sola víctima mortal y/o herido grave
III	Mínimo	Heridos menores
IV	Insignificante	Posible herido menor

Tabla 1: Severidad del riesgo

3.1.2 Clases de Frecuencia

Se definen los siguientes niveles de frecuencia:

Categoría		Definición	Probabilidad (P) por hora ¹
A	Frecuente	Es probable que ocurra con frecuencia. El peligro se experimentará continuamente.	$P > 10^{-3}$
B	Probable	Se dará varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra con frecuencia.	$10^{-3} > P > 10^{-4}$
C	Ocasional	Es probable que se dé varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra varias veces.	$10^{-4} > P > 10^{-5}$
D	Remoto	Es probable que se dé alguna vez en el ciclo de vida del sistema. Puede razonablemente esperarse que el peligro ocurra.	$10^{-5} > P > 10^{-7}$
E	Improbable	Es improbable, aunque posible que ocurra. Puede suponerse que el peligro ocurrirá excepcionalmente.	$10^{-7} > P > 10^{-9}$
F	Increíble	Es extremadamente improbable que ocurra. Puede suponerse que el peligro pueda no ocurrir	$P < 10^{-9}$

Tabla 2: Frecuencia de ocurrencia del riesgo

3.1.3 Clasificación del riesgo

Se define la siguiente matriz para determinar la clasificación del riesgo:

			Gravedad			
			I	II	III	IV
			Catastrófico	Critico	Mínimo	Insignificante
Frecuencia	A	Frecuente:	Intolerable	Intolerable	Intolerable	No deseable
	B	Probable:	Intolerable	Intolerable	No deseable	Aceptable
	C	Ocasional:	Intolerable	Intolerable	No deseable	Aceptable
	D	Remoto:	Intolerable	No deseable	Aceptable	Despreciable
	E	Improbable:	No deseable	Aceptable	Despreciable	Despreciable
	F	Increíble	Aceptable	Despreciable	Despreciable	Despreciable

Tabla 3: Frecuencia de ocurrencia del riesgo

La clasificación de los riesgos se realiza según las 4 categorías siguientes, que definen la aceptabilidad de los riesgos:

Criticidad del Riesgo	Control / reducción del riesgo
Intolerable	Debe eliminarse.
No deseable	Sólo debe aceptarse cuando la reducción del riesgo sea impracticable y con el acuerdo del Organismo de Evaluación y de FGC.
Aceptable	Aceptable con un control adecuado y con el acuerdo del Organismo de Evaluación y de FGC.
Despreciable	Aceptable con el acuerdo del Organismo de Evaluación

Tabla 4: Criticidad del riesgo y correspondientes acciones a llevar a cabo

FGC no aceptará ningún riesgo de mayor criticidad que la clase “Despreciable”.

3.2 Aceptación de la seguridad

Los principios utilizados para la aceptación de los riesgos serán los definidos en el reglamento 402/2013 [REF5].

Asimismo, se evaluará la aceptación del riesgo del sistema evaluado utilizando uno o varios de los siguientes principios de aceptación del riesgo:

- La aplicación de códigos prácticos.** Las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del punto 2.3 del anexo I del reglamento 402/2013 [REF5] y de los anexos 1 y 2 del presente documento. **En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.**

- b) **Una comparación con sistemas similares.** Las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del punto 2.4 del anexo I del reglamento 402/2013 [REF5] y del anexo 3 del presente documento. **En cualquier caso, la elección de un sistema similar para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.**
- c) **Una estimación explícita del riesgo.** Las condiciones de utilización de este principio de aceptación de riesgos deberán cumplir con los requisitos del punto 2.5 del anexo I del reglamento 402/2013 [REF5]. La aceptación cuantitativa de los riesgos se basará en la matriz definida en el apartado 3.1.3 del presente documento.

3.3 Listado de accidentes potenciales

El proceso de gestión de la seguridad del Adjudicatario deberá tener en cuenta los peligros siguientes:

- A. Colisión de frente entre dos materiales rodantes
- B. Colisión por alcance entre dos materiales rodantes
- C. Colisión lateral entre dos materiales rodantes
- D. Colisión entre un material rodante y un vehículo
- E. Colisión entre un material rodante y un obstáculo
- F. Colisión por salida de gálibo
- G. Descarrilamiento
- H. Caída de una persona
- I. Golpe a una persona
- J. Atrapamiento / aplastamiento / corte
- K. Descarga eléctrica / electrocución
- L. Incendio
- M. Explosión
- N. Intoxicación

En caso de considerar otros accidentes potenciales como es aplicable en el alcance del Contrato, el Adjudicatario es responsable de completar este listado.

3.4 Niveles de Integridad de la Seguridad (Safety Integrity Level – SIL)

Cada función o equipo relacionado con la seguridad deberá ser diseñado y realizado por el Adjudicatario teniendo en cuenta los requisitos relativos a los Niveles de Integridad de la Seguridad especificados en las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3].

Asimismo, la relación entre los niveles de integridad de la seguridad y las tasas de fallo será la definida en la norma UNE EN 50129 [REF3], que se presenta en la tabla que viene a continuación.

Tabla A.1
Tabla de SIL

Índice de Peligros Tolerables THR por hora y por función	Nivel de Integridad de la Seguridad
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	1

Además, para cada Software relacionado con la seguridad, el Adjudicatario aplicará los requisitos relativos a los Niveles de Integridad de la Seguridad SW (SW SIL) especificados en la norma UNE EN 50128 [REF2].

4 Organización para la seguridad

La organización del Adjudicatario deberá incluir una persona Responsable de Seguridad, que deberá poder justificar de una experiencia previa suficiente en materia de gestión de la seguridad en el sector ferroviario.

El Responsable de Seguridad de la ingeniería será el interlocutor de FGC para los aspectos relacionados con la seguridad. Así como será el interlocutor con los diferentes proveedores de los subsistemas para los aspectos de la seguridad.

El Responsable de Seguridad deberá ser independiente de los equipos a cargo del diseño.

Para realizar sus tareas, el Responsable de Seguridad deberá contar con la autoridad y los medios suficientes.

La organización de seguridad del proyecto también deberá contar con un evaluador independiente de la seguridad, según lo especificado en el apartado 5.

La organización de la ingeniería para la seguridad deberá ser descrita en su plan de gestión de la seguridad (véase apartado 0), y asimismo **deberá ser aprobada por parte de FGC**.

5 Evaluación independiente de la Seguridad

5.1 Objeto de la Evaluación independiente de la seguridad

Tal y como se define en el Reglamento N° 402/2013, el proceso de Gestión del Riesgo deberá someterse a una evaluación independiente, que deberá ser realizada por un Organismo de Evaluación.

En el ámbito del presente Contrato, FGC requiere que el proceso de Gestión del Riesgo Integrado, y más allá el proceso de gestión de la seguridad definido en el presente documento, se base:

- En las exigencias del Reglamento de Ejecución (UE) N° 402/2013, relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo, y el Reglamento de Ejecución (UE) 2015/1136 por el que se modifica el anterior;
- En las exigencias de las normas:
 - UNE EN 50126-1 [REF1]. Aplicaciones Ferroviarias, Especificación y demostración de la fiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad y la seguridad (RAMS)
 - UNE EN 50128 [REF2]. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Software para sistemas de control y protección de ferrocarril.
 - UNE EN 50129 [REF3]. Aplicaciones ferroviarias. Sistemas de comunicación, señalización y procesamiento. Sistemas electrónicos relacionados con la seguridad para la señalización.

Asimismo, el Organismo de Evaluación independiente de la seguridad deberá proceder a una evaluación independiente:

- Del cumplimiento del reglamento N° 402/2013 [REF5], es decir:
 - De la aplicación correcta del proceso de gestión del riesgo contemplado en el anexo I del reglamento N° 402/2013 [REF5],
 - De los resultados obtenidos por la aplicación de este proceso (adecuación de las medidas de mitigación y alcance de un nivel de seguridad aceptable)
- Adicionalmente, el Organismo de Evaluación independiente de la seguridad evaluará que el proceso de gestión de la seguridad integral definido e implementado por el Adjudicatario cumple con las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3]. Asimismo, asume el papel de evaluador tal como lo especifican estas normas.

Conforme lo requiere el reglamento, para efectuar la evaluación independiente, el Organismo de Evaluación deberá:

- a) asegurar que comprende perfectamente el proyecto a partir de la documentación facilitada por la ingeniería;
- b) efectuar una evaluación de los procesos seguidos en la gestión de la seguridad integral y la calidad durante el diseño y la realización del proyecto, incluido la conformidad con los requisitos del reglamento N° 402/2013 [REF5] y de las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3].
- c) efectuar una evaluación de la aplicación de tales procesos relativos a la seguridad y la calidad durante el diseño y la realización del proyecto, incluido la conformidad con los requisitos del

reglamento N° 402/2013 [REF5] y de las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3], y los resultados obtenidos por la aplicación de estos procesos (adecuación de las medidas de mitigación y alcance de un nivel de seguridad aceptable).

Como consecuencia del alcance de la evaluación, el Organismo de Evaluación:

- Debe ser acreditado, según los requisitos del anexo II del reglamento N° 402/2013 [REF5] que define los criterios para la acreditación del organismo de evaluación;
- Debe demostrar competencias extensas en la evaluación independiente de la seguridad según la norma UNE EN 50126-1 [REF1].

La contratación de este Organismo para la fase de diseño NO correrá por cuenta del Adjudicatario de la redacción del Proyecto Constructivo del Centro Operativo del Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona.

Asimismo, el Adjudicatario será responsable de obtener una valoración favorable por parte del Organismo de Evaluación del proceso realizado en la fase de diseño. Para ello, deberá entregar a dicho Organismo la documentación de seguridad del proyecto, que incluirá toda la documentación generada a lo largo del proceso de gestión de la seguridad, así como cualquier documento o requerimiento que solicite el citado Organismo para emitir su valoración favorable a través de un Informe de Evaluación Independiente de Seguridad que será establecido al final del diseño

El proceso de Gestión del Riesgo no se dará por concluido hasta que FGC no lo haya validado y que se haya obtenido la valoración favorable por parte del citado Organismo de Evaluación.

5.2 Plan e Informes de Evaluación independiente de la seguridad

El Organismo de evaluación independiente de la seguridad emitirá al inicio del contrato un plan de evaluación independiente que detallará:

- La organización del Organismo de Evaluación para la fase de diseño del proyecto;
- La designación de los principales expertos que intervendrán por su cuenta para la fase de diseño;
- La metodología de evaluación independiente de la seguridad, y las actividades a realizar por parte del organismo para la fase de diseño;
- Una primera planificación y los documentos que el Organismo de Evaluación produce para la fase de diseño.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación del Plan de Evaluación de su Organismo de Evaluación Independiente de la Seguridad por parte de FGC.

El organismo de evaluación proporcionará un informe de evaluación que se ajuste a los requisitos del anexo III de reglamento N° 402/2013 [REF5], y adicionalmente concluya sobre el cumplimiento de la normativa UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3].

Este informe contendrá al menos la información siguiente:

- a) la identificación del organismo de evaluación;
- b) el plan de evaluación independiente;

- c) la definición del ámbito cubierto por la evaluación independiente, así como sus limitaciones;
- d) los resultados de la evaluación independiente para la fase de diseño, lo que comprenderá, en particular:
 - a. una información detallada de las actividades de evaluación independiente desarrolladas para comprobar el cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento 402/2013,
 - b. los casos de no conformidad que eventualmente se hubieran detectado con lo dispuesto en el Reglamento 402/2013 o con las recomendaciones del organismo de evaluación;
- e) las conclusiones de la evaluación independiente para la fase de diseño.
- f) En anexo: Un informe de Evaluación de la Seguridad que concluya específicamente sobre el cumplimiento de la normativa UNE EN 50126-1 [REF1].

El informe de Evaluación Independiente de la Seguridad para la fase de diseño se remitirá cuando el Adjudicatario entregue un Informe de Seguridad.

5.3 Uso de productos y aplicaciones certificados previamente

En el caso de que la demostración de seguridad de los equipos objetos del presente contrato esté basada en productos y aplicaciones genéricos según lo define la norma UNE EN 50129 [REF3], dichos productos deberán contar con certificados previamente obtenidos que confirmen el nivel de seguridad obtenido.

El Organismo de Evaluación es responsable asegurarse que dichos certificados le permiten evaluar la seguridad de la totalidad del sistema tranviario diseñado en el marco del presente contrato. Si no fuese el caso, El Organismo de Evaluación es responsable de evaluar la seguridad de los productos o aplicaciones para los cuales no acepta la validez de los certificados obtenidos previamente.

6 Estudios y documentación de seguridad

El Adjudicatario será responsable de elaborar y tener a disposición de FGC toda la documentación de seguridad, de verificación y de validación exigida en cumplimiento de las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3].

A continuación se especifica la documentación mínima que se entregará a FGC en el marco de este contrato.

En ninguna manera, este listado exime al Adjudicatario de la responsabilidad de realizar toda la documentación de seguridad, de verificación y de validación exigida en cumplimiento de las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 [REF3].

6.1 Plan de gestión integral de la seguridad

El Adjudicatario elaborará un Plan de Gestión Integral de la Seguridad, y lo mantendrá actualizado durante toda la duración del Contrato.

El Plan de Gestión Integral de la Seguridad del Adjudicatario deberá describir el conjunto de las tareas y disposiciones que le Adjudicatario toma para cumplir con los requisitos de seguridad del presente contrato.

En particular, el Plan de Gestión de Seguridad del Adjudicatario deberá incluir, sin limitarse, los aspectos siguientes:

- Normas y documentos de Seguridad aplicables para cada sistema,
- Principios de Gestión de Seguridad y política de Seguridad de la ingeniería,
- Organización de la ingeniería y responsabilidades en materia de seguridad,
- Justificativa de la independencia del Equipo de Seguridad,
- Requisitos acerca de la competencia en materia de seguridad de los personales clave,
- Objetivos de Seguridad,
- Criterios de Aceptación de Seguridad y Riesgo,
- Relaciones con el organismo de evaluación y proceso que asegure que la evaluación se lleve a cabo correctamente
- Descripción de las actividades de seguridad, planificación y entregables correspondiente,
- Informe de Seguridad del diseño,
- Proceso de Aprobación de Seguridad interno a la ingeniería,
- Seguimiento y control de la aplicación del plan de Gestión seguridad,

6.2 Análisis de seguridad

6.2.1 Análisis Preliminar de Riesgos (APR)

Una vez definida la funcionalidad de los distintos subsistemas, se ha de realizar un Análisis Preliminar de los Riesgos, con el objeto de identificar los peligros en las instalaciones, así como sus causas. El concepto de riesgo se define en la norma EN 50126, así como los conceptos de probabilidad de ocurrencia de un suceso o de una combinación de sucesos que conduzcan a un peligro. Dicha norma

contempla la evaluación de la gravedad de las consecuencias derivadas de las situaciones peligrosas y de los accidentes potenciales. El APR deberá ser actualizado a lo largo de las diferentes fases de definición, construcción, instalación y puesta en marcha del sistema e incluso durante la vida útil del mismo.

Los riesgos se clasifican en dos categorías: riesgos para la seguridad relacionados con las personas y el medio ambiente y riesgos relacionados con la pérdida o disminución de la operación normal del sistema.

Como ejemplo, se listan a continuación algunas de las situaciones de riesgo que se deberán considerar en la práctica a la hora de realizar el APR:

- Movimiento intempestivo de una aguja al paso del tranvía
- Autorización errónea de paso por una señal origen de itinerario con estado restrictivo.
- Personal de intervención lastimado por un tranvía, ya sea al trabajar.
- Presentación errónea de una señal luminosa.
- La pérdida de alimentación eléctrica en una de las secciones de la línea
- Etc

Se tendrá en cuenta el Análisis Preliminar de Riesgos realizado para el Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona y que se proporcionará al adjudicatario.

6.2.2 Análisis Riesgos del Sistema (ARS)

El Adjudicatario realizará un Análisis de Riesgos del Sistema (ARS – System Hazard Analysis, SHA) sobre el alcance del presente contrato.

El propósito de esta actividad es identificar de manera exhaustiva los fallos de las funciones del sistema de señalización que pueden perjudicar a la seguridad de cualquiera de los subsistemas tranviarios

El Análisis de Riesgos del Sistema permite identificar sistemáticamente los fallos simples que pueden perjudicar la seguridad del sistema. Es un método de análisis “bottom-up” y sistemático, o sea que se identifican las consecuencias a partir de un estudio sistemático de los fallos de las funciones. Permite:

- la identificación de las causas y de las consecuencias de los modos de fallos de cada función soportada por el sistema de señalización;
- la definición de las medidas de mitigación necesarias para controlar los peligros y para reducir el riesgo hasta un nivel aceptable;
- la confirmación de la asignación SIL a los elementos del sistema.

La calidad de este análisis depende de su carácter exhaustivo para los fallos simples. Este método no pretende tener en cuenta los fallos múltiples. Para alcanzar dicha exhaustividad, se deben identificar todas las funciones del sistema de señalización, y las causas que pueden afectar la seguridad del sistema.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su ARS por parte de FGC.

6.2.3 Análisis de los Riesgos de Interfaces (ARI)

El Adjudicatario realizará un Análisis de Riesgos de Interfaces (ARI – Interface Hazard Analysis, IHA) sobre el alcance del presente contrato.

El propósito de esta actividad es identificar de manera exhaustiva los fallos de las interfaces internas y externas del sistema de señalización que pueden perjudicar a la seguridad de cualquiera de los subsistemas tranviarios.

El Análisis de Riesgos de Interfaces debe analizar las causas de las situaciones de riesgo relacionadas con los dispositivos, protocolos y datos utilizados para que los constituyentes del sistema de señalización comuniquen entre ellos, o con sistemas externos.

Debe permitir:

- Identificar los equipos y los datos relacionados con las interfaces de subsistemas;
- Identificar las funciones del sistema que utilizan los datos de interfaz;
- Identificar todos los fallos relacionados con los datos y las funciones implicadas en interfaces externas e internas del sistema de Señalización que pueden perjudicar a la seguridad del sistema;
- definir las medidas de mitigación necesarias para controlar los peligros relacionados con los interfaces y para reducir el riesgo hasta un nivel aceptable;

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su ARI por parte de FGC.

6.2.4 Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC)

Una vez avanzado el diseño de todos los subsistemas tranviarios, el Adjudicatario deberá realizar un análisis de los riesgos del sistema bajo la metodología de Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC).

Para determinar los niveles de exigencia FDMS de un sistema, se ha de realizar un análisis de los modos de fallo del mismo. Un modo de fallo es un efecto derivado de la observación del fallo de un elemento del sistema. La siguiente tabla recoge las categorías de fallos que define la norma EN 50126 para ser utilizadas en las aplicaciones ferroviarias:

CATEGORÍA DEL FALLO	DEFINICIÓN DEL FALLO
SIGNIFICATIVO (FALLO INMOVILIZADOR)	- impide el movimiento del tren o provoca un retraso en el servicio mayor que un periodo especificado y/o genera un coste superior a un nivel especificado
IMPORTANTE (FALLO DEL SERVICIO)	- debe ser corregido para que el sistema logre su rendimiento especificado y - no provoca un retraso ni un coste que superen el umbral mínimo especificado para un fallo significativo
MENOR	- no impide que un sistema logre su rendimiento especificado y - no cumple los criterios para ser considerado fallo significativo ni importante

El análisis AMFEC tiene un enfoque “bottom-up” ya que analiza las consecuencias de fallos de elementos individuales y, en consecuencia, perjudicar el funcionamiento seguro del sistema global.

Debe permitir evaluar la gravedad de los modos de fallo e identifica las medidas de mitigación que el Adjudicatario ha tomado para controlar el riesgo asociado.

En definitiva, permite identificar los elementos críticos para la seguridad.

El AMFEC debe presentarse bajo la forma de una tabla. Debe contener:

- la referencia del elemento que se estudia;
- sus modos de fallos (puede haber varios) y sus causas;
- los efectos correspondientes (a nivel de elemento, de subsistema, y sistema), así como las consecuencias de estos modos de fallos para la seguridad;
- la evaluación de la frecuencia y la gravedad de cada modo de fallo, para determinar la criticidad de dicho modo de fallo.
- las medidas para controlar este riesgo (detección del fallo, y medidas de reducción de este riesgo).

El AMFEC elaborada por la ingeniería deberá contener como mínimo los campos del modelo abajo.

ID	Componente	Modo de fallo	Causas	Efecto al nivel del subsistema/equipo	Efecto al nivel del sistema	Frecuencia	Gravedad	Criticidad	Medidas de reducción de riesgos (requisitos de seguridad)	Entidad/subsistema encargada de la medida
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10

Las columnas y campos de la tabla corresponden a:

- **ID:** Número o código de la línea
- **Componente:** nombre del componente

- **Modo de fallo:** El modo de fallo del componente (rotura, desgaste, ...)
- **Causas:** Causas que puedan provocar el modo de fallo
- **Efecto al nivel del subsistema/equipo:** Consecuencia del modo de fallo en el equipo/subsistema
- **Efecto al nivel del sistema:** Consecuencia del modo de fallo sobre la línea
- **Frecuencia/gravedad/Criticidad:** Clase de frecuencia/gravedad/criticidad del peligro identificados de acuerdo con la clasificación definida en el 3.2.1.
- **Medidas de reducción de riesgo:** Requisitos de seguridad que permitirán reducir y controlar los riesgos
- **Responsabilidad (Entidad/subsistema encargada):** Entidad **responsable** del requisito de seguridad

Para aquellas amenazas que no se puedan mitigar por encontrarse fuera del alcance propio, se definirán Condiciones de Uso que deben cumplir uno o varios agentes externos para garantizar el funcionamiento seguro del sistema.

Para resumir, los conceptos técnicos de seguridad se basan en un conocimiento de:

- **Todos los posibles peligros**
- **La característica de cada peligro**
- **Los fallos de seguridad:**
- **Los modos de fallo que puedan conducir a un peligro**
- **La probabilidad de que se produzca dicho fallo**
- **La mantenibilidad de las partes del sistema asociadas a un peligro:**
- **La facilidad de llevar a cabo su mantenimiento**
- **La probabilidad de que se produzcan errores durante las tareas de su mantenimiento**
- **El tiempo necesario para devolver al sistema su seguridad.**
- **La operación y el mantenimiento de las partes del sistema relacionadas con la**
- **Seguridad:**
 - **la influencia de los factores humanos**
 - **las herramientas, instalaciones y procedimientos**
 - **los controles y medidas eficaces para enfrentarse a un peligro**

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su AMFEC por parte de FGC.

6.2.5 Análisis por Árboles de Fallos (FTA)

Siempre y cuando los análisis de riesgos mencionados anteriormente hayan identificado eventos que, en caso de combinarse varias causas, pueden conducir a un accidente de gravedad “Catastrófico” o “Crítico” (véase apartado 3.1.1), el Adjudicatario deberá realizar unos Árboles de Fallos (Fault Tree Analysis – FTA)

Los Árboles de Fallos tienen un enfoque “top-down” que debe permitir estudiar exhaustivamente las combinaciones de causas que pueden llevar a una situación peligrosa. Es un método de representación gráfica para identificar los caminos que provocan una situación indeseable.

El Adjudicatario deberá realizar sus árboles de fallos con una herramienta software reconocida.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de sus árboles de fallos por parte de FGC.

6.2.6 Análisis de Riesgos debido a la operación o soporte (O&SHA)

Una vez avanzado el diseño de la nueva línea, el Adjudicatario deberá realizar un análisis de Riesgos debido a la operación o al soporte (mantenimiento) del sistema de señalización (Operating & Support Hazard Analysis – O&SHA).

El objetivo del O&SHA es analizar los riesgos introducidos en el sistema por la aplicación de procedimientos, tanto de operación y mantenimiento como de fabricación, instalación y ajuste. Debe identificar estos riesgos, y definir las medidas tomadas para controlar, disminuir o eliminar los riesgos identificados.

El O&SHA es también un análisis “bottom-up” que debe analizar sistemáticamente las consecuencias de los errores en la realización de las actividades u operaciones por las personas encargadas de ello.

El O&SHA debe cubrir las actividades realizadas como mínimo en las fases siguientes:

- Fabricación
- Instalación
- Pruebas
- Operación (incluida la gestión de los modos degradados y situaciones de emergencia)
- Mantenimiento, incluido:
 - Las actividades de mantenimiento propiamente dicho.
 - Pruebas y controles después de mantenimiento.
 - Ajustes.
 - Calibración de herramientas.
 - Manipulación y almacenamiento de recambios.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su O&SHA por parte de FGC.

6.2.7 Asignación y demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL)

En caso de que unas funciones relacionadas con la seguridad sean realizadas mediante el uso de sistemas eléctricos/electrónicos/electrónicos programables, se aplicarán los requisitos de las normas UNE EN 50126-1, UNE EN 50128 y UNE EN 50129 acerca de los niveles de integridad y seguridad.

Asignación de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL)

Asimismo, el Adjudicatario procederá a una asignación de los niveles de integridad de la seguridad que deben cumplirse para cada función, de acuerdo con la tabla siguiente:

Índice de Peligros Tolerables THR por hora y por función	Nivel de Integridad de la Seguridad
$10^{-9} \leq \text{THR} < 10^{-8}$	4
$10^{-8} \leq \text{THR} < 10^{-7}$	3
$10^{-7} \leq \text{THR} < 10^{-6}$	2
$10^{-6} \leq \text{THR} < 10^{-5}$	1

También se asignarán los correspondientes niveles de integridad de la seguridad SW (SW SIL).

Esta asignación será formalizada a través de un informe de asignación de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL).

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Informe de demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL) por parte de FGC.

6.2.8 Análisis de riesgos del proceso de preparación de los datos SW

En el caso que toda o parte del sistema de señalización suministrado por el adjudicatario utilice datos para configurar el sistema, el Adjudicatario deberá realizar un análisis de riesgos del proceso de preparación de los datos SW.

El objetivo de esta actividad es demostrar que el proceso de preparación de datos y que las correspondientes actividades de verificación y validación aplicadas en el marco del proyecto permiten alcanzar un nivel de seguridad cumpliendo los objetivos de seguridad, teniendo en cuenta todas las particularidades del proyecto

El análisis de riesgos del proceso de preparación de los datos SW cubre:

- El proceso de recolección de todos los datos necesarios (gradientes, posición de los equipos de señalización...);
- El proceso de preparación de los datos, entre la recolección y la etapa en la cual se pueden utilizar por los SW o equipos del sistema de señalización;
- El proceso de verificación de los datos críticos de Seguridad utilizados para la configuración del sistema de señalización;
- El proceso de Validación de estos datos, incluyendo las pruebas realizadas en simuladores y en campo.

Este análisis debe demostrar que las actividades planificadas (recolección, generación, preparación, verificación, validación) son suficientes para alcanzar el nivel de integridad de la seguridad requerido para el sistema de señalización.

Este análisis debe considerar las herramientas utilizadas en el proceso, y demostrar que estas herramientas tienen un nivel de seguridad adecuado con el nivel de seguridad de los datos.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Análisis de riesgos del proceso de preparación de los datos SW por parte de FGC.

6.2.9 Notas de seguridad específicas

Si, en el marco del proyecto, existen riesgos que:

- Son causados por el uso de equipos que no han sido utilizados por el Contratista en la implementación del sistema de señalización entregado por el Adjudicatario, y por consecuencia no son cubiertos por los certificados de seguridad existentes; o
- Son causados por interfaces del sistema con equipos de FGC que nunca se han utilizado en interfaz con el sistema de señalización entregado por el Adjudicatario; o
- deben ser mitigados por el desarrollo de nuevas funciones.

El Adjudicatario elaborará notas de seguridad específicas.

El objetivo de estas notas de seguridad es demostrar la correcta toma en cuenta de estos riesgos novedosos desde el punto de vista del sistema de señalización. Son documentos de síntesis teniendo por objetivo enumerar por un asunto particular todos los datos que demuestren que el riesgo está controlado y alcanza un nivel aceptable.

El punto de partida de las notas de seguridad son riesgos identificados en el APR. Mediante la recopilación de los estudios realizados por el Adjudicatario y sus proveedores se demuestra, a través de las notas de seguridad, que los elementos implicados en la realización de las funciones permiten justificar la aceptabilidad del riesgo.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de sus notas de seguridad específicas por parte de FGC.

6.3 Registro de Peligros (Hazard Log)

6.3.1 Alcance y gestión del Registro de Peligros (Hazard Log)

El Adjudicatario elaborará un Registro de Peligros Global (Hazard Log), y lo mantendrá actualizado durante toda la duración del Contrato. Este registro debe cumplir los requisitos del reglamento 402/2013 [REF5] y de las normas UNE EN 50126-1 [REF1], UNE EN 50128 [REF2], y UNE EN 50129 □.

El Registro de Peligros tiene por objetivo recopilar los resultados de los estudios y documentos relacionados con la seguridad para garantizar la trazabilidad y el correcto seguimiento de los riesgos.

Este documento es un documento vivo que deberá ser actualizado a lo largo de las fases del ciclo de vida del proyecto. Forma parte del programa de demostración de la seguridad, para comprobar que las exigencias de seguridad han sido tenidas en cuenta en el diseño.

Asimismo, el Adjudicatario deberá:

- Registrar en el Registro de Peligros todos los requisitos de seguridad identificados mediante los análisis de seguridad,
- Para cada requisito, establecer la o las medidas de mitigación, así como las evidencias documentales que permiten garantizar la aplicación de dichas medidas,

- definir las responsabilidades para cada medida de mitigación, para formalizar el proceso de actualización del Registro de Peligros

Para ello, el contenido del Registro de Peligros contemplará como mínimo la información siguiente:

- **Identificación del Riesgo.** Detalla el riesgo, a que equipo y función se refiere, los requisitos de seguridad, y establece una trazabilidad con los estudios de seguridad;
- **Clasificación del Riesgo antes de mitigación.** El riesgo está clasificado según la metodología descrita en el apartado 0. Esta clasificación determina la criticidad del riesgo en el caso de que no haya medida implementada en el diseño;
- **Medidas de mitigación.** En esta parte, se establecen las medidas de mitigación definidas por el Adjudicatario que permiten reducir la criticidad del riesgo a un nivel aceptable;
- **Principio de aceptación del riesgo.** El Adjudicatario identificará, para cada peligro registrado, el principio de aceptación de riesgo utilizado, conforme lo que especifica el apartado 3.2 y de acuerdo con el reglamento 402/2013.
- **Responsable.** A cada medida de mitigación está asociado un responsable de su implementación.
- **Evidencias.** El cierre del riesgo se realiza a lo largo del proyecto. Se mencionan las evidencias permitiendo de declarar un riesgo como cerrado al diseño. Siempre se deberá realizar una trazabilidad exhaustiva de estas evidencias, en general mediante la inclusión de la referencia del documento que testifica la implementación de las medidas de mitigación.
- **Clasificación del Riesgo después de mitigación.** Se vuelve a aplicar la metodología de evaluación del riesgo descrita en el apartado 0, teniendo en cuenta las medidas de mitigación definidas, de forma a asegurar que la criticidad ha sido reducida hasta un nivel aceptable.
- **Estado del riesgo.** El Adjudicatario concluye sobre el estatus del riesgo. Los estatus pueden ser, como mínimo:
 1. Abierto.
 2. Cerrado en diseño.
 3. Exportado.

Para tener el estatus Exportado, un riesgo debe:

- **Haber sido exportado mediante uno de los documentos descritos en el apartado 0, y;**
- **El documento correspondiente debe haber sido aceptado por FGC, y;**
- **FGC debe haber aceptado formalmente el requisito exportado.**

El Adjudicatario proporcionará a FGC, para su gestión interna, el registro de peligros en un formato de tabla similar al siguiente (formato que debe ser aprobado por FGC). Solamente las columnas de 1 a 11 serán completadas por la ingeniería. Las últimas columnas (de 11 hasta 14) serán completadas posteriormente por la dirección de obra durante la fase de realización. El Registro de Peligros de la ingeniería deberá recoger como mínimo los campos siguientes (de 1 a 11):

Gestión por parte de la Ingeniería											Gestion por parte de la dirección de obra		
ID requisito	Requisito de seguridad	Origen del requisito	Accidente potencial	Gravedad	Responsabilidad (Entidad / subsistema encargada)	Principio de aceptación del riesgo	Clasificación del riesgo a final de diseño	Estatus del riesgo al final de diseño	Referencias al final de diseño	Comentarios	Estatus del riesgo al final de la realización	Referencias en fase realizacion	Comentarios
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

- **ID requisito:** Código único para el requisito de seguridad
- **Requisito de seguridad:** Medidas de mitigación que permitirán reducir y controlar los riesgos
- **Origen del requisito:** El origen de dichos requisitos en los análisis de seguridad
- **Accidente potencial:** Peligro identificado de acuerdo con el listado de accidentes presentado en el 3.3
- **Gravedad antes de mitigación:** Clase de gravedad del peligro identificada de acuerdo con la clasificación definida en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**
- **Responsabilidad (Entidad/subsistema encargada):** Entidad responsable del requisito de seguridad
- **Principio de aceptación de riesgo:** El principio de aceptación de riesgo utilizado para cada peligro registrado
- **Clasificación del Riesgo después de mitigación:** Clasificación del peligro teniendo en cuenta las medidas de mitigación definidas de acuerdo con la clasificación definida en el 3.2.
- **Estatus del riesgo:** Estatus del riesgo identificado de acuerdo con los estatus definidos en el presente aparato
- **Referencias:** Las evidencias permitiendo de declarar un riesgo como cerrado al diseño (referencia del documento que testifica la implementación de las medidas de mitigación)
- **Comentarios:** Comentarios de la ingeniería

En cualquier caso, el formato y campos que incluirá la tabla propuesta por el Adjudicatario deberán ser aprobados por FGC.

Como mínimo, a partir de su primera entrega, el Registro de Peligros debe actualizarse y entregar cada 3 meses.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Registro de Peligros por parte de FGC.

6.4 El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de su Registro de Peligros por parte de FGC. Listado de Requisitos de seguridad exportados

6.4.1 Listado de requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento

Siempre cuando el Adjudicatario justifique que no puede mitigar un riesgo solo con los equipos suministrados en el marco del presente contrato, podrá pedir a FGC la exportación de requisitos de seguridad hacia la operación o el mantenimiento.

Listado de requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento

Para ello, el Adjudicatario emitirá un documento con el listado de Requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento, en el cual identifica:

- Los requisitos de seguridad para los cuales el Adjudicatario pide que sean exportados a:
 - La operación (conductores de los tranvías, operadores de a bordo, centro de control)
 - El mantenimiento
- El origen de dichos requisitos en los análisis de seguridad;
- Una breve descripción de las actividades de operación o mantenimiento que permiten cumplir con el requisito;
- La referencia exacta de las partes de los procedimientos de operación o de mantenimiento proporcionados por el Adjudicatario que permiten cumplir con estos requisitos exportados;
- La debida justificación de que la transferencia de los requisitos es necesaria ya que el riesgo no puede cerrarse solo en base al suministro del Adjudicatario.

El listado de requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos debe ser consistente con el Registro de Peligros del Adjudicatario.

Condiciones de aceptación por FGC de los requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento

Para cada requisito de seguridad que el Adjudicatario pida que se transfiera, FGC informará el Adjudicatario sobre si acepta o no el requisito exportado.

En caso de que FGC no acepte uno o varios requisitos exportados, el Adjudicatario deberá proponer las adaptaciones que permiten que los requisitos sean aceptados por FGC, o medidas alternativas para mitigar el riesgo.

Cada vez que FGC lo solicite, previamente a la aceptación de un requisito, el Adjudicatario presentará detalladamente las actividades de operación y mantenimiento que permiten cumplir con dicho requisito. Asimismo, se detallarán las actividades de control o mantenimiento a realizar, para que FGC pueda juzgar de la viabilidad de la realización de dichas actividades. El Adjudicatario pondrá en práctica los medios necesarios para que FGC pueda comprobarlo (explicación de procedimientos, vistas 3D, demostración sobre equipos...)

La viabilidad de la realización de las actividades condicionará la aceptación o no del requisito por parte de FGC.

En caso de que estos requisitos de seguridad exportados hacia la operación y el mantenimiento necesiten la utilización de herramientas o equipos de medición, el Adjudicatario deberá proporcionar dichos equipos o herramientas a FGC, estando incluida esta provisión en el importe del Contrato.

Identificación de los requisitos de seguridad en la documentación de operación y mantenimiento

Adicionalmente, en la documentación de operación y mantenimiento, el Adjudicatario indicará de forma precisa las partes de los procedimientos de operación o de mantenimiento que permiten cumplir con un requisito de seguridad. Estas partes irán marcadas con un símbolo que se acordará entre el Adjudicatario y FGC.

En caso de que un requisito exportado esté aceptado por FGC y que necesite una actualización de los procedimientos de operación o de mantenimiento propios de FGC, FGC actualizará los procedimientos relacionados. FGC presentará la actualización de estos procedimientos al Contratista, que deberá confirmar que la actualización de los procedimientos de FGC permite efectivamente cumplir con los requisitos que ha exportado.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de este listado de Requisitos de seguridad exportados hacia la operación o el mantenimiento por parte de FGC.

6.4.2 Listado de Requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos

Siempre cuando el Adjudicatario justifique que no puede mitigar un riesgo solo con el alcance del presente contrato, podrá pedir a FGC la exportación de requisitos de seguridad hacia otros equipos en interfaz con su suministro.

Para ello, el Adjudicatario emitirá un documento con el listado de Requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos, en el cual identifica:

- Los requisitos de seguridad para los cuales el Adjudicatario pide que sean exportados por otros equipos en interfaz con su suministro;
- El origen de dichos requisitos en los análisis de seguridad
- La debida justificación que la transferencia de los requisitos es necesaria ya que el riesgo no puede cerrarse solo en base al suministro del Adjudicatario.

Para cada requisito de seguridad para el cual el Adjudicatario pide que se transfiera, FGC informará el Adjudicatario si acepta o no que se exporte el requisito.

El listado de requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos debe ser consistente con el Registro de Peligros del Adjudicatario.

Cabe precisar que, del mismo modo, el Adjudicatario podrá recibir requisitos de seguridad exportados hacia su suministro por otros equipos en interfaz.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de este listado de Requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos por parte de FGC.

6.5 Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad

El listado de los equipos críticos para la seguridad es una lista de los elementos y sus características que contribuyen a la seguridad del sistema tranviario. Recopila todos los equipos que puedan contribuir

a un evento que pueda tener consecuencias de gravedad “Catastrófico” o “Crítico” (véase apartado 3.1).

Estos equipos deben haber sido previamente identificados a través de los estudios de seguridad del Adjudicatario.

El formato del listado de los equipos críticos debe permitir proporcionar para cada equipo crítico la información siguiente:

- Un identificador único para cada elemento crítico para la seguridad;
- La descripción del equipo, pudiendo ser un componente, un equipo, una interfaz... El nivel típico de identificación de los equipos debe ser el nivel de equipo reemplazable en mantenimiento (tipo URL – Unidad Reemplazable en Línea);
- La referencia del estudio de seguridad donde se identificó la criticidad del elemento;
- El riesgo potencialmente provocado por el elemento, tal como aparece en el Análisis Preliminar de Riesgos, así como su criticidad;
- Una descripción de las medidas de mitigación que se han tomado para la reducción del riesgo a un nivel aceptable (criterio de diseño, de prueba, de control de fabricación, de control de los recambios, procedimientos de operación o mantenimiento...);
- Las precauciones y controles que deben efectuarse en la fabricación, el montaje y la instalación de los equipos (tolerancias, materiales, controles...);
- Referencia de los planos y manuales de operación y mantenimiento que describen el elemento.

El Adjudicatario deberá obtener la aceptación de este Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad por parte de FGC.

6.6 Informe de seguridad del diseño

6.6.1 Objeto

El Adjudicatario entregará un informe de seguridad para la fase de diseño del sistema tranviario completo, incluyendo todos los subsistemas e integración de ellos.

El objetivo de este Informe es demostrar que los estudios de seguridad realizados durante la fase de diseño permiten asegurar un nivel de seguridad aceptable y acorde con las exigencias de FGC.

Para ello, el documento presenta:

- una descripción general del sistema tranviario, así como de los requisitos de seguridad asociados;
- Las conclusiones de los estudios de seguridad, con objeto de demostrar que el diseño permite el alcance de un nivel de seguridad aceptable;
- los eventuales puntos que quedan abiertos en lo referente a la seguridad.

Este Informe irá acompañado del informe de evaluación independiente correspondiente (véase apartado 5.)

El Adjudicatario proporcionará este informe de seguridad al final del diseño. Esta versión debe demostrar que el diseño del sistema tranviario permite cumplir con los requisitos de seguridad.

La ingeniería deberá obtener la aceptación de su Informe de Seguridad por parte de FGC antes del inicio de la ejecución de obras.

6.6.2 Contenido del Informe de Seguridad

El Informe de Seguridad deberá seguir la estructura siguiente:

- **Parte 1 Definición del alcance de sistema tranviario.**

Esta parte debe definir o hacer referencia con precisión a los equipos objeto del Informe de seguridad, incluyendo una identificación equivocada la documentación de diseño, de operación y de mantenimiento aplicable.

- **Parte 2 demostración de calidad y seguridad**

Parte 2.1 demostración de calidad y seguridad en fase de diseño

Esta parte debe contener:

- las evidencias sobre la gestión de la calidad a lo largo del proyecto. Debe demostrarse que la calidad del sistema tranviario y de sus equipos haya sido controlada de manera eficaz durante el diseño. Se deben ofrecer evidencias documentales en el Informe de Seguridad.
- las evidencias sobre la seguridad técnica del sistema tranviario. Para ello, deben explicarse los principios técnicos que aseguran la seguridad del diseño haciendo referencia a todos los estudios de seguridad realizados por la ingeniería.

Se debe presentar el estatus del Registro de Peligros al final del diseño.

Parte 2.2 demostración de calidad y seguridad en fase de realización

Esta parte no se completa por parte del Adjudicatario. Tratará de la demostración de calidad y seguridad en fase de realización que será completada por la dirección de obra a final de las obras.

- **Parte 3 Referencias a otros Informes de Seguridad**

Parte 3.1 Referencias a otros Informes de Seguridad en fase de diseño

Esta parte debe hacer referencias a otros Informes de Seguridad o de homologación de cualquier subsistema o equipo, de los que depende el Informe de Seguridad del sistema tranviario, en especial informes de los proveedores. (por ejemplo, se pueden citar los aparatos de vía). Además, debe demostrarse que los eventuales requisitos de seguridad exportados por los proveedores en estos informes se han tenido en cuenta adecuadamente por la ingeniería.

Parte 3.2 Referencias a otros Informes de Seguridad en fase de realización

Esta parte trata de las referencias a otros informes de seguridad en fase de realización y que será proporcionada por la dirección de obra.

- **Parte 4 Conclusión**

Parte 4.1 Conclusión al final del diseño

Esta parte debe resumir las evidencias presentadas en las partes anteriores del Informe de Seguridad y argumentar si el sistema tranviario alcanza un nivel de seguridad aceptable.

Parte 4.2 Conclusión durante la fase de realización

Esta parte no se completa por parte del Adjudicatario. Tratará de la conclusión que será proporcionada por la dirección de obra durante la fase de realización (fabricación, pruebas dinámicas, puesta en servicio y fin de garantía).

7 Control de las actividades de seguridad por parte de FGC

Todos los documentos de seguridad del Proyecto, según relación y alcance de los definidos en el presente documento de requisitos de seguridad, deberán ser aprobados por FGC. El proceso de aprobación de los documentos por parte de FGC es el definido en el pliego de condiciones técnicas.

La aprobación por parte de FGC de los documentos de seguridad no disminuye la responsabilidad del Adjudicatario acerca de la seguridad del sistema del Centre Operativo nuevo tranvía del Camp de Tarragona entregado en el ámbito del presente Contrato.

Adicionalmente, FGC podrá realizar auditorías de seguridad al Adjudicatario bien en las oficinas del Adjudicatario o de sus proveedores según los aspectos relacionados con la seguridad que FGC desee auditar.

8 Planificación de la entrega de la documentación de seguridad

La tabla siguiente indica los plazos de entrega de la documentación de seguridad.

Una vez entregado un documento, **el Adjudicatario** deberá actualizarlo hasta que FGC lo apruebe, o cada vez que el avance del proyecto implique que el contenido del documento no se corresponda con el diseño del tramo Centro Operativo del Nuevo Tranvía del Camp de Tarragona.

A las dos semanas de la firma del Acta de Inicio el proyectista entregará una propuesta de planificación que debe ser aprobada por FGC.

Entregable
Plan de Gestión de la Seguridad
Plan de Evaluación Independiente de la Seguridad
Análisis Preliminar de los Riesgos (APR)
Análisis de los Riesgos del Sistema (ARS)
Análisis de los Riesgos de Interfaces (ARI)
Análisis de los Modos de Fallos, de sus Efectos y Criticidad (AMFEC)
Análisis por Arboles de Fallos (FTA)
Análisis de Riesgos debido a la operación o soporte (O&SHA)
Informe de asignación de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL).
Informe de demostración de los niveles de Integridad de Seguridad (SIL).
Registro de Peligros (Hazard Log)
Listado de Requisitos de seguridad exportados hacia Operación o Mantenimiento
Listado de Requisitos de seguridad exportados hacia otros equipos
Listado de los Equipos Críticos para la Seguridad
Informe de Seguridad Acompañado del correspondiente informe de evaluación independiente de la seguridad

Anexos

Anexo 1 - Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Código Práctico”

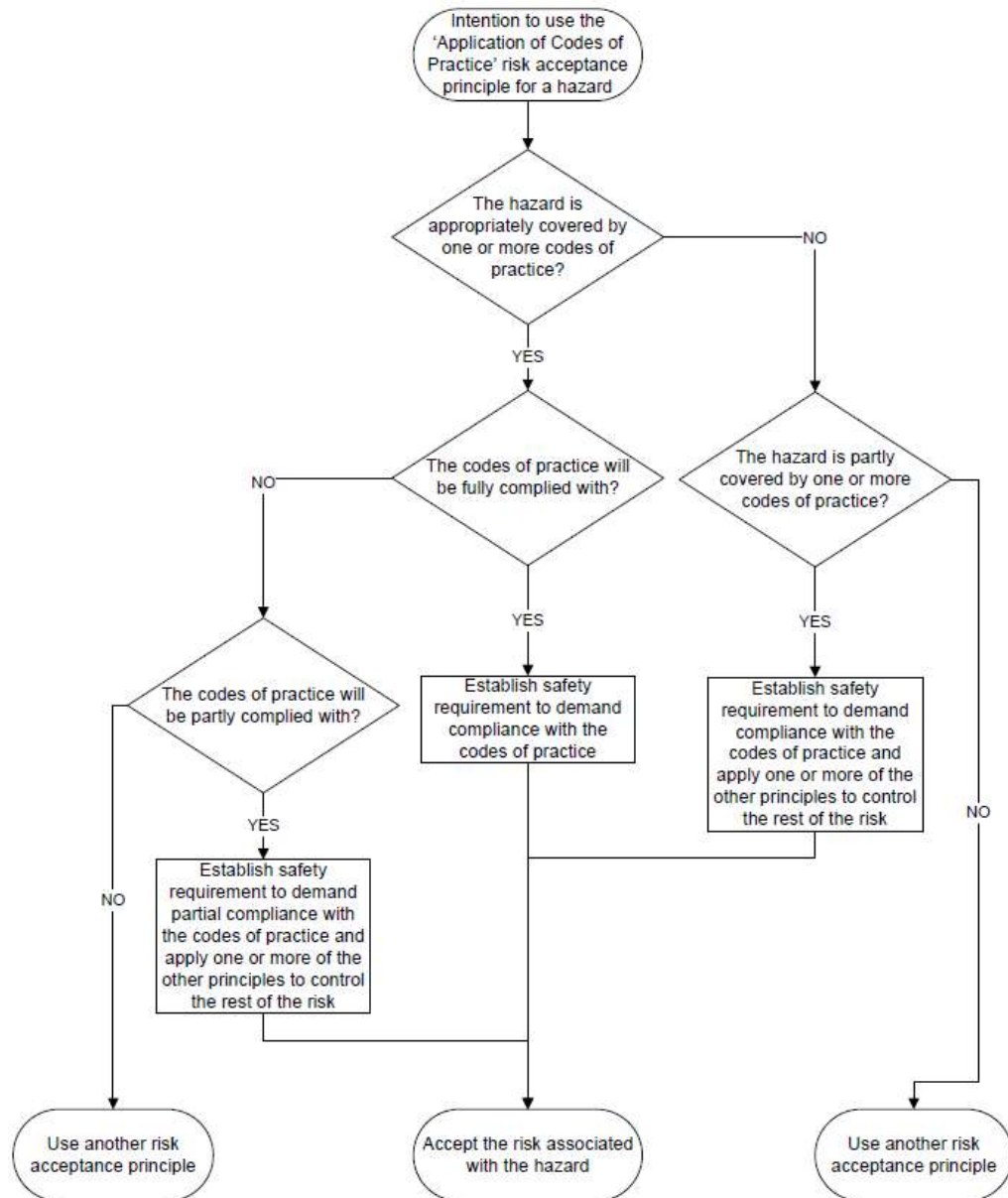


Figure 3 Applying the 'application of codes of practice' risk acceptance principle

Fuente: RSSB, GNGE/GN8643 / Guidance on Risk Evaluation and Risk Acceptance, Issue Two: June 2014 Rail Industry Guidance Note.

En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

Anexo 2 - Documentos elegibles como “Código Práctico”

A continuación, se describen los documentos que pueden considerarse como un código práctico tal como lo define el reglamento 402/2013.

Este apartado no se sustituye al reglamento 402/2013 acerca que los códigos prácticos, sino que sirve para definir que se considera como un código práctico por FGC.

Los códigos prácticos deberán satisfacer como mínimo los siguientes requisitos:

- a) Tener un amplio reconocimiento en el sector ferroviario. En caso contrario, los códigos prácticos deberán justificarse y ser aceptados para el Organismo de Evaluación.
- b) Ser pertinentes para el control de los peligros considerados en el sistema objeto de evaluación.
- c) Ponerse a disposición de los organismos de evaluación para que puedan evaluar la idoneidad tanto de la aplicación del proceso de gestión del riesgo como de sus resultados.

Códigos prácticos que tienen un amplio reconocimiento en el sector ferroviario incluyen:

- Normas europeas (EN) e internacionales (ISO)
- Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad
- Normas nacionales de seguridad notificadas*
- Normas técnicas nacionales notificadas*

También puede aplicarse normas y documentación de FGC y españolas, siempre cuando cumplen con los requisitos listados previamente.

*: las normas notificadas corresponden con norma o legislación que ha sido notificada por la Autoridad Nacional de Seguridad (ANS) de un país miembro de la Unión Europea (en el caso de España, la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria).

En cualquier caso, el uso de un código práctico para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.

Anexo 3 – Flujograma para selección del principio de aceptación de riesgos “Sistema de Referencia Similar”

Según el reglamento, un sistema de referencia deberá satisfacer al menos los siguientes requisitos:

- a) haber acreditado en la práctica un nivel aceptable de seguridad y seguir estando por ello autorizado en el Estado miembro donde se vaya a introducir el cambio;
- b) tener funciones e interfaces similares al sistema evaluado;
- c) utilizarse en condiciones de explotación similares al sistema evaluado;
- d) utilizarse en condiciones ambientales similares al sistema evaluado.

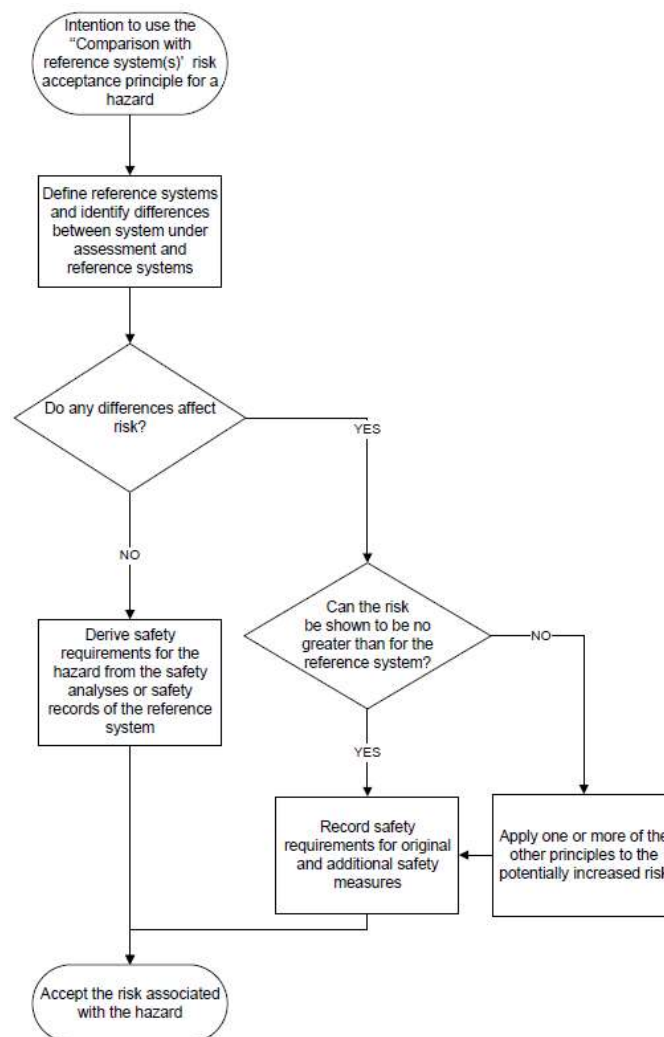


Figure 4 Applying the 'comparison with reference system(s)' risk acceptance principle

Fuente: RSSB, GNGE/GN8643 / Guidance on Risk Evaluation and Risk Acceptance, Issue Two: June 2014 Rail Industry Guidance Note.

En cualquier caso, la elección de un sistema similar para mitigar un riesgo debe ser aceptado por FGC.